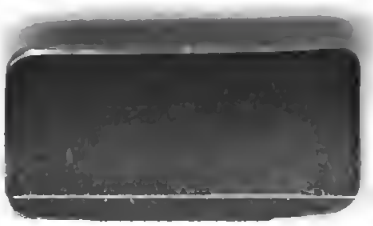
UC-NRLF
B 3 124 952



Physiologie

der

menschlichen Stimme.

Physiologie

der

menschlichen Stimme

für

Aerzte und Nichtärzte,

von

Karl Friedr. Sal. Liskovius.

Leipzig, 1846.
Verlag von Joh. Amb. Barth.

QP30
L57
IOLOGY
IBRARY

BREMER

Vorwort.

Die Menschenstimme, das Schönste, was dem Ohre tönt, ein Ausdruck unseres innersten geistigen Lebens, an Wohlklang, Gewandtheit und Seelenfülle alle anderen Töne — auch der sämmtlichen Musikinstrumente — weit übertreffend, war mir immer unter den Gegenständen des ärztlichen Forschens einer der anziehendsten.

Bei jeder Forschung — wenn sie nicht auf Abwege gerathen soll — muss zuvörderst ihre Aufgabe genau bestimmt werden. Die Aufgabe der Forschung in Betreff der Physiologie der menschlichen Stimme ist: 1) das ursprünglich Tönende oder zunächst Tonbestimmende dabei, 2) die Art von Tonwerkzeug, welcher das Stimmorgan angehört, 3) die Hülfsorgane und die Art ihrer Hülfleistung zu ermitteln. Der Mittel dazu sind zwei, das Versuchen an dem Gegenstande der Forschung selbst, und das Vergleichen der Erfahrungen und Meinungen Anderer.

An der menschlichen Kehle, nicht nur an der todten und getrennten, sondern auch an der lebendigen und unverletzten, und ausserdem noch an mancherlei entsprechenden Vorrichtungen machte ich akustische Versuche, welche theils als Grundlage der hier zunächst vorgetragenen Theorie, theils zum Behufe der nachfolgenden Kritik der Theorien Anderer verwendet wurden.

Ich sammelte ferner die hierher gehörige Literatur, stellte sie in chronologische Ordnung, und setzte unter jeden Titel

M87923

einen gedrängten Auszug seines Inhalts. So dient diese Sammlung als ein bequemes Repertorium dessen, was über die Physiologie der Stimme jemals geschrieben wurde.

Damit verbindet sich aber auch noch ein anderer Zweck, nämlich der der Kritik. In keinem Fache der Physiologie sind wohl mehr und grössere Missgriffe vorgekommen, als in dem der Stimme. Als tonangebender Theil wurde bald dieser, bald jener genannt, wenn auch oft noch so sehr gegen die augenscheinlichen Zeugnisse der alltäglichen Erfahrung. Die Art des Ertönens wurde bald so, bald so gedacht und behauptet. Von den mancherlei Musikinstrumenten ist fast keines übrig, das nicht als Repräsentant der Stimme benutzt worden wäre, wenn auch von dem Stimmorgane noch so sehr abweichend. Die Hülfsorgane und die Art ihrer Hülfleistung wurden ebenfalls sehr verschieden und oft mit der Natur selbst im Widerspruche angegeben. So irrte Mancher bei der Aufstellung einer neuen Theorie, und mancher Andere bei der Annahme derselben. Da ist keine Idee so schlecht begründet, die nicht ihre Anhänger gefunden hätte, mitunter sogar an Physikern und Physiologen ersten Ranges. Und das geschah nicht nur in der älteren, sondern auch in der neueren Zeit. Es möchte daher wohl nicht unzweckmässig sein, auf die Gründe und Gegengründe, die hierin zu berücksichtigen sind, aufmerksam zu machen. Dazu aber ist eine solche Literatursammlung gerade die beste Gelegenheit, und das um so mehr, je vollständiger sie ist.

Zugleich steht diese angehängte Literatursammlung in gegenseitiger Beziehung mit dem Vorhergehenden, indem sie diesem theils zur Bestätigung oder weiteren Erörterung dient, theils umgekehrt in diesem ihre Gründe oder Gegengründe findet, so, dass durch diese gegenseitige Beziehung und Hinweisung Wiederholung vermieden und Raum erspart wird.

Uebersicht.

Seite

I. Akustische Vorbegriffe. §. 1. 1

II. Beschreibung der hauptsächlichsten menschlichen Stimmwerkzeuge, so weit sie zu gegenwärtigem Zwecke nöthig und — ohne den Gesammtumfang der Anatomie — möglich ist. §. 2—17. 2

III. Akustische Versuche an menschlichen Kehlköpfen beiderlei Geschlechts. §. 18—37. 14

IV. Vergleichung dieser Töne des todten und isolirten menschlichen Kehlkopfes mit den Tönen der lebendigen und unverletzten Menschenkehle. §. 38—41. 26

V. Welcher Theil oder welcher Complex von Theilen des menschlichen Körpers ist bei der Stimme der ursprünglich tönende oder zunächst tonbestimmende? §. 42—51. 28

VI. Was ist das menschliche Stimmorgan für eine Art von Tonwerkzeug? §. 52—66. 38

VII. Welches sind die Hülfsorgane der menschlichen Stimme, und worin besteht ihre Hülfleistung? 67—85. 51

VIII. Psychisches Verhältniss der Stimme. §. 86—93. 66

Seite

IX. Literatur der Physiologie der menschlichen Stimme von der ältesten bis auf die neueste Zeit, chronologisch geordnet, nebst zugehöriger Kritik. §. 94—276. 71

X. Verzeichniss derjenigen Theile im menschlichen Körper, welche in der obigen Literatur als die bei der Stimme ursprünglich tönenden oder zunächst tonbestimmenden betrachtet werden, und der mancherlei Arten von Tonwerkzeugen, mit welchen das Stimmorgan dabei verglichen wird. §. 277. 129

XI. Verzeichniss derjenigen Verhältnisse, welche in der obigen Literatur als Grund des Unterschiedes der Brust- und Fistelstimme angegeben werden. §. 278. 131

UNIV. OF CALIFORNIA

I.

Akustische Vorbegriffe.

§. 1. Die Stimme ist der Inbegriff der vermittelst des Durchströmens der Luft durch die Kehle entstehenden Töne. Ihr Zweck ist die geistige Mittheilung. Alle Töne überhaupt entstehen durch pulsirende, d. h. wiederholte Bewegung. Eine besondere Art von Pulsation ist die Schwingung, eine hin- und hergehende Bewegung, entstehend durch das natürliche Streben nach Gleichgewicht, in Folge der Elasticität, Schwere u. s. w. Die gewöhnlichste Tonbewegung ist die Schwingung durch Elasticität. Zwei Schwingungen, ein Hingang und ein Hergang, machen einen Puls oder Schlag aus. Nicht alle pulsirenden Bewegungen sind hörbar, sondern nur diejenigen, welche so schnell sich wiederholen, dass wenigstens 15 Schläge oder 30 Schwingungen auf eine Secunde kommen. Die hörbaren pulsirenden Bewegungen erfolgen entweder in gleichmässiger, oder in ungleichmässiger Geschwindigkeit nach einander. Im ersten Falle nennt man den dadurch entstehenden Gehöreindruck einen Klang, im letzteren ein Geräusch. Wird bei einem Klang einzig und allein seine verschiedene Höhe oder Tiefe und nicht die Art des Klingens berücksichtigt, so heisst er ein Ton. Die Töne sind desto höher, je schneller die Bewegungen nach einander folgen, und desto tiefer, je langsamer jene. Die gemeinschaftliche Benennung aller Gehörempfindungen ist: Schall. Die Tonbewegungen sind entweder ursprüngliche, d. h. in einem Körper zuerst entstandene, oder

von einem Körper einem anderen mitgetheilte. Die ursprünglichen bestimmen die Tonhöhe, die mitgetheilten richten sich darin nach jenen. Ein in ursprünglicher Tonbewegung begriffener Körper ist selbsttönend, ein in mitgetheilter Tonbewegung begriffener ist mittönend, resonirend *).

II.

Beschreibung der hauptsächlichsten menschlichen Stimmwerkzeuge, so weit sie zu gegenwärtigem Zwecke nöthig und — ohne den Gesammtumfang der Anatomie — möglich ist.

§. 2. Der Kehlkopf oder *Larynx* ist ein büchsenförmiger, grösstentheils knorpeliger Körper in der vorderen und mittleren Halsgegend, wo man sein Hervorragen und sein Auf- und Absteigen fühlen und theils auch sehen kann. Die Grösse des Kehlkopfes richtet sich hauptsächlich nach dem Alter und Geschlechte, weniger nach der Grösse des übrigen Körpers. Kleiner ist der Kehlkopf gewöhnlich bei dem weiblichen, als bei dem männlichen Geschlechte, am kleinsten in dem frühesten Lebensalter, grösser und grösser gewöhnlich nach Verhältniss des Wachsthums des übrigen Körpers. Am schnellsten und meisten wächst der Kehlkopf bei dem männlichen Geschlechte zu der Zeit, wo der Knabe zum Jünglinge reift. Entmannung hemmt das fernere Wachsthum des Kehlkopfes. Die Hervorragung des Kehlkopfes bei den Männern heisst der Adamsapfel, *pomum Adami*. Der Knorpel des Kehlkopfes sind 4: der Ringknorpel, der Schildknorpel und die beiden Giessbeckenknorpel, sämmtlich ihrer Gestalt wegen so genannt. Sie sind so zusammengefügt, dass sie eine Höhle in sich schliessen, welche oben in die Mundhöhle, unten in die

*) Specielleres davon weiter unten, an den Stellen, wo es gebraucht wird.

Luftröhre mündet, und somit einen Theil des Canales für die ein- und ausgeathmete Luft ausmacht.

§. 3. Der Ringknorpel (*Cartilago cricoidea*) stellt einen Ring dar, welcher, in aufrechter Stellung des Halses, horizontal auf dem oberen Ende der Luftröhre aufliegt, und hinten viel höher (oder, nach senkrechter Linie gerechnet, breiter) ist, als vorn, so, dass sein oberer Rand von hinten nach vorn schief abwärts geht. Der ganze Ring und somit auch sein innerer Raum, hat einen längeren Durchmesser von einer Seite zur anderen, als von vorn nach hinten. Der ganze untere Rand des Ringknorpels ist mit der Luftröhre durch ein ringförmiges sehniges Band (*Ligamentum cricotracheale*) verbunden.

§. 4. Der Schildknorpel (*Cartilago thyreoidea*), höher und breiter, als jener, hat die Gestalt eines doppelten Thürschildes, bestehend aus zwei viereckigen Tafeln, die in der Mitte unter einem stumpfen Winkel vereinigt sind. Die vordere Fläche beider Hälften ist in die Quere etwas convex, die hintere in derselben Richtung etwas concav. Der obere Rand hat in der Mitte einen Ausschnitt, zu beiden Seiten dieses Ausschnittes ist er convex, dann gerade. Der untere Rand ist in der Mitte etwas convex, auf beiden Seiten neben der Mitte etwas concav, weiter nach aussen convex und zugleich dicker und hervorragend (*Tuberculum*, das Knöpfchen), zuletzt wieder concav. Die beiden Seitenränder, welche zu hinterst liegen, gehen fast gerade von oben nach unten herab, nur wenig ausgeschweift. An jeder der vier äusseren Ecken des Schildknorpels ist eine ebenfalls knorpelige Hervorragung, *Horn* genannt. Die beiden oberen sind dünner und etwas länger, als die unteren. Der Schildknorpel liegt über dem vorderen, dünneren Theile des Ringknorpels, seine convexe Fläche nach vorn, seine concave nach hinten gerichtet, die Seitenränder des Schildknorpels an den Seitenrändern des hinteren, breiteren Theils des Ringknorpels, die zwei unteren Hörner des Schildknorpels mit ihren Enden an der Rückseite des Ringknorpels unten eingelenkt, oder mittels Gelenk verbunden, so, dass sie etwas auf- und abgleiten können. Zwei kurze Kapselbänder (*Ligamenta cricothyreoidea lateralia*) umschliessen diese beiden Gelenke. Vom Schildknorpel zum

Ringknorpel geht vorn in der Mitte ein dickes, starkes Band (*Ligamentum cricothyreoideum medium*). Der obere Rand des Schildknorpels hängt an dem Zungenbeine mittels häutiger Verbindung. Insbesondere gehen drei sehnige Bänder von dem Schildknorpel zu dem Zungenbeine, eines von dem oberen, mittleren Ausschnitte (*Ligamentum hyothyreoideum medium*) und zwei von den Enden der beiden oberen Hörner (*Ligamenta hyothyreoidea lateralia*).

§. 5. Die giessbeckenförmigen oder giesskannenförmigen Knorpel (*Cartilagines arytaenoideae*), so genannt, weil sie beide zusammen einige Aehnlichkeit mit einem flachen Giessbecken haben, sind zwei kleine dreiseitige, abgekürzte, schiefe und gekrümmte Pyramiden, mit ihrer Grundfläche oben auf der hinteren Wand des Ringknorpels eingelenkt durch zwei Kapselbänder (*Ligamenta cricoarytaenoidea*), mit den stumpfen Spitzen schräge aufwärts und vorwärts gerichtet, jeder mit einer seiner drei Seitenflächen nach innen, dem anderen entgegen, mit einer anderen Seitenfläche nach vorn, unten und aussen, mit der dritten nach hinten und oben gewandt. Schief sind sie, insofern an jedem die innere Seitenfläche kürzer und senkrecht, die beiden anderen aber desto länger und schräger sind. Gekrümmt sind sie etwas aufwärts. Ihre Gelenke gestatten einige Bewegung, und zwar 1) vor- und rückwärts, 2) aus- und einwärts (von einander und gegen einander). An ihren stumpfen Spitzen sind zwei kleine rundliche Knorpel eingelenkt (*Capitula s. corpuscula Santoriniana*). Etwas weiter nach vorn befinden sich noch zwei kleine keilförmige Knorpel (*Corpuscula Wrisbergiana*), jeder über dem *Ligamentum thyreoarytaenoideum superius* und innerhalb des *Ligamentum aryepiglotticum* (§. 6.). Ueber die Bewegung der Giesskannenknorpel vergl. weiterunten Santorini §. 122, Runge §. 135 und Caldani §. 145.

§. 6. Von der Vorderseite jedes Giessbeckenknorpels geben zwei sehnige Bänder, ein oberes und ein unteres, vorwärts und etwas abwärts zur Mitte des Schildknorpels, in den Winkel, den die beiden Hälften des Schildknorpels machen, zusammen also vier, zwei obere und zwei untere (*Ligamenta thyreoarytaenoidea superiora* und *inferiora*). Die oberen

heissen die Taschenbänder, die unteren die Stimmbänder oder Stimmritzenbänder. Sie sind — in ihrer Ruhe — etwas auswärts gebogen. Die unteren sind derber, elastischer, kürzer und einander näher, als die oberen. Die Stimmbänder erleiden verschiedene Grade von Spannung und Abspannung, von Straffheit und Schlaffheit. Diese Verschiedenheit richtet sich nach dem Schildknorpel und den Giesskannenknorpeln, zufolge ihrer Anheftung an denselben. Schlaff sind sie in dem Stande ihrer Ruhe, wo jene Knorpel in derjenigen Stellung gegen einander sich befinden, welche sie freiwillig — ohne Einfluss von Muskelzusammenziehung — einnehmen. Schlaffer noch sind sie, wenn der Schildknorpel und die Giesskannenknorpel einander näher sind, als im Stande ihrer Ruhe, und desto schlaffer, je grösser diese Annäherung. Gespannt und also straff werden sie, wenn jene Knorpel über den Stand ihrer Ruhe hinaus von einander entfernt werden, und desto straffer, je grösser diese Entfernung.

§. 7. Der Raum zwischen den beiden unteren der eben genannten Bänder heisst die Stimmritze (*Glottis*). Und zwar die Stimmritze im engsten Sinne versteht man hierunter. Zur Stimmritze in einem weiteren Sinne rechnet man den Raum zwischen den Giesskannenknorpeln. Die Stimmritze in diesem letzteren Sinne besteht daher aus zwei Theilen, einem vorderen, grösseren, zwischen den Stimmbändern, und einem hinteren, kleineren, zwischen den Giesskannenknorpeln. Indem nun die Stimmbänder — in ihrer Ruhe — etwas auswärts gebogen sind (§. 6.), so erhält dadurch die Stimmritze ein lanzettförmiges Ansehen *). Die Länge der Stimmritze von vorn nach hinten ist bei einem Bassisten ungefähr 1 Zoll par., die Breite von einer Seite zur anderen im Zustande der Ruhe, in der Mitte zwischen ihrem vorderen und ihrem hinteren Ende, 1 Linie par. ungefähr; denn nicht bei allen Bassisten ist es einerlei, sondern es weicht mehr oder weniger ab. In kleineren Kehlköpfen ist sie dem Verhältniss gemäss kleiner.

*) Die erste Abbildung dieser wahren Gestalt der Stimmritze befindet sich in Liskovius' Theorie der Stimme, 1814. Fig. 7 und 8. Vergl. §. 168.

§. 8. Der Stimmritzendeckel oder Kehldeckel (*Epiglottis*) ist eine biegsame, elastische Knorpelplatte, unten schmal, oben breit und abgerundet. Das schmale Ende, die Wurzel, ist an beiden Seiten durch ein festes Band (*Ligamentum thyreoepiglotticum*) in dem Winkel des Schildknorpels, über jenen Bändern, befestigt, und auch mit der Rückseite des Mittelstücks des Zungenbeins ist der Kehldeckel auf jeder Seite durch eine Fortsetzung (*Ligamentum hyoepiglotticum*) des häutigen Ueberzuges der Zunge verbunden. Die der Zunge zugewandte Fläche des Kehldeckels ist quer convex, die der Stimmritze zugewandte quer concav. Wenn die Zunge ruht, so ist der Kehldeckel aufwärts gerichtet, und der obere Theil etwas nach vorn gebogen. In dieser Richtung erhält ihn theils seine Steifigkeit, theils eine kleine senkrechte Hautfalte, welche ihn mit der Zunge verbindet (*Ligamentum glossoepiglotticum*). Bei dem Niederschlucken aber wird er durch die Zunge zurückgedrängt, legt sich auf die Stimmritze, und schützt sie vor den darüber gleitenden Speisen und Getränken.

§. 9. Die Höhle des Kehlkopfes ist austapeziert mit Schleimhaut, d. h. mit einer Schleim bereitenden Haut. Diese ist eine Fortsetzung des häutigen Ueberzuges der Zunge, des Kehldeckels, Gaumens u. s. w., mithin mittelbar eine Fortsetzung des Felles. Auch jene vier Bänder, die Taschenbänder und die Stimmritzenbänder, umfasst sie, jedes mit einer Falte, deren beide Platten durch Zellgewebe an einander geheftet sind. Zwischen der oberen und der unteren Falte ist auf jeder Seite eine Höhlung. Diese beiden Höhlungen heissen die Taschen des Kehlkopfes (*Ventriculi laryngis*). Die beiden unteren Falten nenne ich, der Kürze wegen, die Stimmhäute. Sie sind von innen nach aussen etwas abgedacht, und enthalten zwischen ihren Platten die beiden Stimmritzenbänder und die beiden *Musculos thyreoarytaenoideos*, jene nach innen, diese mehr nach aussen, neben jenen. Eine grösere Falte ragt auf jeder Seite vom oberen Rande des Kehlkopfes empor, und erstreckt sich vorn an den Seitenrand des Kehldeckels, hinten an die äussere Fläche des Giesskannenknorpels, so, dass ihr oberer Rand von der Spitze des Giesskannenknorpels vor- und aufwärts geht zum oberen Theile des

Seitenrandes vom Kehldeckel. Durch diese beiden Falten (*Ligamenta aryepiglottica*) gewinnt die Kehlkopfshöhle an Umfang.

§. 10. Von besonderer Wichtigkeit ist das eigenthümliche, elastische Gewebe, welches der Kehlkopf mit vielen anderen Theilen der Säugthiere und Vögel gemein hat. Es ist gelb, faserig, und seine Fasern zeichnen sich durch ihre Theilungen und Anastomosen (gegenseitige Einmündungen) aus. Die Elasticität dieses Gewebes ist von vorzüglicher Stärke und Ausdauer, selbst nach dem Tode. Es dient überhaupt dazu, die damit versehenen Theile nach ihren Ausdehnungen wieder zusammen zu ziehen. Hier, im Kehlkopfe, hat er wohl noch den besonderen Notzen, durch seine so vorzüglich starke Elasticität die Resonanz zu vermehren *). Der beträchtlichste Theil entspringt von dem Winkel des Schildknorpels, zwischen den *Musculis thyreoarytaenoideis*, und verbreitet sich strahlenförmig, als eine zusammenhängende Haut, aufwärts, rückwärts und abwärts, am oberen Rande des Ringknorpels und an den Giesskannenknorpeln. Das *Ligamentum cricothyreoideum medium* und die *Ligamenta thyreoarytaenoidea inferiora* sind verstärkte Bündel dieser Membran. Auch die *Ligamenta thyreoarytaenoidea superiora* sind Fasern dieser Membran, aber wenig verstärkt. Eine Lage äusserst zarten elastischen Gewebes kleidet die Ventrikeln aus, und verbindet auf diese Art die *Ligamenta thyreoarytaenoidea superiora* und *inferiora*. Die untere Hälfte der *Ligamenta cricothyreoidea lateralia* wird durch eine Lage solcher Fasern bedeckt. Die *Ligamenta hyothyreoidea medium* und *lateralia* und das *Ligamentum hyoepiglotticum* bestehen nur aus solchem Gewebe. Dasselbe Gewebe, mit Fett und Drüsen untermengt, bildet das *Ligamentum thyreoepiglotticum*. Endlich auch das *Ligamentum glossoepiglotticum* enthält ein Bündel elastischen Gewebes.

*) Kannte man es auch schon lange in dem *Ligamentum hyothyreoideum* und *cricothyreoideum medium*, so hat es doch Lauth auch noch anderweit im Kehlkopfe aufgefunden, Seine Beschreibung davon ist enthalten in: *Mémoires de l'acad. roy. de méd. Tom. IV. Paris*, 1835. *P. 95. Remarques sur la stricture du larynx et de la trachée-artère; par E. A. Lauth.*

§. 11. Der Kehlkopf kann verschiedentlich bewegt werden, und zwar im Ganzen und aber auch in seinen einzelnen Theilen. Im Ganzen bewegt wird der Kehlkopf auf und ab, gehoben und gesenkt, so, dass er bald dem Kopfe, bald der Brust näher kommt. Sein mittlerer Stand oder der Stand seiner Ruhe ist derjenige, welchen er ausser dem Gebrauche der Stimme, nach dem gewöhnlichen Ausathmen, vor dem erneueten Einathmen einnimmt. Das über ihm liegende und mit ihm in Verbindung stehende Zungenbein, und die unter ihm befindliche und mit ihm zusammenhängende Luftröhre nehmen an seinem Steigen und Sinken Theil.

§. 12. Seine Hebemuskeln sind die *Musculi biventres*, die *geniohyoidei*, *genioglossi*, *styloglossi*, *stylohyoidei*, *stylopharyngei*, *thyreopalatini* und die *hyothyreoidei*. Die Wirkung dieser Muskeln kann durch die Nackenmuskeln, indem sie den Hinterkopf niederziehen und den Vorderkopf heben, unterstützt und vermehrt werden. Die Senkemuskeln des Kehlkopfes sind die *Musculi sternohyoidei*, *sternothyreoidei* und *omohyoidei*. Die Wirkung dieser Muskeln kann unterstützt und vermehrt werden durch den beiderseitigen *Musculus sternocleidomastoideus* und das *Platysmamyoides*, indem sie den ganzen Kopf der Brust zuneigen. Der Kehlkopf kann durch seine Hebemuskeln bis zu einem reichlichen halben Zolle über seinen mittleren Stand gehoben, und durch seine Senkemuskeln bis zu einem reichlichen halben Zolle unter seinen mittleren Stand gesenkt werden. Je höher der Kehlkopf durch seine Hebemuskeln gehoben wird, desto höher wird unter übrigens gleichen Umständen der Ton der Stimme, und je tiefer der Kehlkopf durch seine Senkemuskeln gesenkt wird, desto tiefer wird der Ton der Stimme unter übrigens gleichen Umständen; denn auch die verschiedene Stärke des Luftantriebes macht dabei einigen Unterschied. Davon weiter unten, §. 30.

§. 13. Eine Senkung und Hebung des Kehlkopfes ist auch mit dem Ein- und Ausathmen verbunden, zufolge der Senkung und Hebung des Zwerchfelles. Bei dem gewöhnlichen Einathmen sinkt der Kehlkopf ungefähr ein Viertel Zoll, bei sehr tiefem Einathmen einen halben Zoll und mehr unter seinen mittleren Stand. Bei dem gewöhnlichen Ausathmen steigt er

wieder auf seinen mittleren Stand. Dabei bleibt immer noch ein beträchtlicher Theil von Luft in der Brust zurück. Bei gewaltsamer Ausathmung steigt der Kehlkopf einen halben Zoll und mehr noch über seinen mittleren Stand empor. Auch bei dem Gebrauche der Stimme findet diese mit dem Athmen verbundene Bewegung des Kehlkopfes Statt. Wenn man einen Ton, gleichviel ob einen der tiefsten, mittleren oder höchsten Töne seines Stimmumfanges, von Anfange bis zu Ende einer Ausathmung, nach noch so tiefer Einathmung, in gleicher Stärke aushält, so sieht man dabei den Kehlkopf steigen, und mit aufgelegtem Finger fühlt man es auch. Daraus folgt zugleich, dass das mit dem Ausathmen verbundene Steigen des Kehlkopfes eine auf die Tonhöhe merklich einwirkende Veränderung seiner inneren Dimensionen nicht mit sich führt. Daher aber auch, wenn man beobachten will, wie viel der Kehlkopf vom tiefsten bis zum höchsten Tone — des Tonwechsels wegen — steigt, so muss man die beiden Töne schnell nach einander angeben. Geschieht es langsammer, so kommt das mit dem Ausathmen verbundene Steigen des Kehlkopfes hinzu, und die Beobachtung wird dadurch gestört.

Dies von der Bewegung des Kehlkopfes im Ganzen.

§. 14. Aber auch in seinen einzelnen Theilen kann er bewegt werden. Dazu dienen folgende Muskeln (*Musculi laryngis minores sive proprii*).

Die beiden *Musculi cricothyreoidei* entspringen mitten an der vorderen Fläche des Ringknorpelbogens, sind von da nach oben und aussen gerichtet, und am unteren Rande des Schildknorpels, theils an der inneren, theils an der äusseren Seite jenes Knöpfchens desselben befestigt. Sie ziehen den Schildknorpel gegen den Bogen des Ringknorpels herab, oder, wenn jener nach oben angezogen ist, diesen nach jenem hinauf.

Die beiden *Musculi thyreoarytaenoidei* spielen in der Physiologie der Stimme eine besonders wichtige Rolle, und erfordern daher eine besondere Aufmerksamkeit. Sie entspringen von der hinteren Fläche des Schildknorpels, neben dem Winkel desselben, und gehen an der äusseren Seite der Kehltaschen rückwärts und aufwärts zu den Vorderseiten der giessbeckenförmigen Knorpel. Sie liegen auf diesem Wege an den äusseren Seiten der beiden Stimmbänder, zwischen den beiden

Platten jener Hautfalte, §. 9. Einige Fasern derselben (*Musculus thyreoarytaenoideus minor*) entspringen etwas höher, und gehen zur äusseren Seite der giessbeckenförmigen Knorpel. Einige andere Fasern derselben gehen zur äusseren Seite der Kehltaschen, und noch ein anderer Theil (*Musculus thyreoepiglotticus*) zum Stimmritzendeckel. Sie ziehen die Giessbeckenknorpel abwärts und vorwärts*).

Die beiden *Musculi cricoarytaenoidei postici*, entspringend am Ringknorpel, von der hinteren Fläche seiner hinteren Wand, nach oben und aussen gerichtet, und jeder an dem Giesskannenknorpel seiner Seite, zu unterst der hinteren und oberen Seite desselben, befestigt, ziehen die Giessbeckenknorpel auswärts und rückwärts, und zwar so, dass sie dieselben zugleich auswärts und rückwärts einigermaassen (etwa 45 Grad) drehen.

Die beiden *Musculi cricoarytaenoidei laterales*, entspringend am Ringknorpel, seitlich und aussen an dessen Bogen, unter dem Schildknorpel, nach oben und innen gerichtet, jeder an der äusseren Fläche des Giesskannenknorpels seiner Seite befestigt, und mit dem *Musculus thyreoarytaenoideus* verbunden, ziehen die Giesskannenknorpel auswärts.

Die beiden *Musculi arytaenoidei obliqui*, jeder entspringend hinten und aussen am Giesskannenknorpel, nach oben und vorn gerichtet, und an der oberen Fläche des Giesskannenknorpels der anderen Seite befestigt, und da mit dem *Musculus thyreoarytaenoideus* der anderen Seite verbunden, ziehen jeder den Giesskannenknorpel, an dessen oberem Theile er befestigt ist, rückwärts und gegen den anderen Giesskannenknorpel, von welchem er entspringt.

Der *Musculus arytaenoideus transversus*, vom äusseren Rande des einen Giesskannenknorpels zum äusseren Rande des anderen Gieskanneuknorpels quer gerichtet, und daselbst befestigt, diese beiden Knorpel von oben bedeckend, zieht die Giesskannenknorpel gegen einander.

---

*) Vergl. weiter unten über den Bau dieses Muskelpaares Santorini §. 122, und über die Wirkung desselben Santorini ebend. Runge §. 135, Caldani §. 145, Bichat §. 159, Dutrochet §. 163, Magendie §. 171, Lenhossék §. 176, Despiney §. 180.

§. 15. Die Wirkung dieser Muskeln artet sich verschiedentlich, je nachdem diese oder jene zusammenwirken. So z. B. die *Musculi sternothyreoidei* und *cricothyreoidei* helfen den ganzen Kehlkopf senken, wenn sie mit den übrigen Senkemuskeln des Kehlkopfes (den *sternohyoideis* und *omohyoideis*) zusammenwirken, und die Hebemuskeln des Kehlkopfes in Ruhe sind, helfen aber auch die Stimmbänder anspannen, wenn sie mit den *Musculis cricoarytaenoideis posticis* und den *arytaenoideis obliquis* zusammenwirken, während die übrigen Senkemuskeln des Kehlkopfes ruhen, und die Hebemuskeln desselben in vorherrschender Thätigkeit sind. Ferner die beiden *Musculi cricoarytaenoidei postici* — für sich allein — haben die Wirkung, die Giessbeckenknorpel auswärts und rückwärts zu ziehen, aber auch zugleich auswärts und rückwärts einigermaassen zu drehen, also zu gleicher Zeit die Stimmritze zu erweitern und die Stimmbänder mehr zu spannen. Wirken aber diese beiden Muskeln mit den *thyreoarytaenoideis* (nebst den *arytaenoideis obliquis* und dem *arytaenoideus transversus*) zusammen, so helfen sie die Giessbeckenknorpel einander nähern. Denn in diesem Falle wird ihr Rückwärtsziehen durch die *thyreoarytaenoideos*, ihr Auswärtsziehen durch den sogenannten *Musculus thyreoarytaenoideus minor* (eine Faserpartie des *thyreoarytaenoideus*, welche zur äusseren Seite des Giesskannenknorpels geht) compensirt, und die Gesammtwirkung ist dann eben die gegenseitige Annäherung der Giesskannenknorpel. — Die *Musculi arytaenoidei obliqui* — für sich allein — ziehen jeder den Giesskannenknorpel, an dessen oberem Theile er befestigt ist, rückwärts und gegen den anderen Giesskannenknorpel, von welchem er entspringt. Wirken aber diese Muskeln mit den *thyreoarytaenoideis*, dem *arytaenoideus transversus* und den Nebenmuskeln des Kehlkopfes zusammen, während seine übrigen Muskeln ruhen, so verhalten sich jene fünf Muskeln (die *thyreoarytaenoidei*, die *arytaenoidei obliqui* und der *arytaenoideus transversus*) zusammen als ein Schliess- oder Ringmuskel der Stimmritze (*Musculus orbicularis glottidis sive sphincter glottidis*), und als solcher machen sie die Stimmritze kürzer, enger, also in allen Dimensionen kleiner, die Stimmbänder

aber schlaffer. Man hat zwar behauptet, in derselben Spannung, in welcher sich die *Musculi thyreoarytaenoidei* bei ihrer Wirkung befinden, befinden sich dabei auch die Stimmbänder. Die Stimmbänder selbst aber und ihre Hauthüllen sind nicht von musculöser Beschaffenheit, also auch nicht einer musculösen Spannung fähig. Man hat die Stimmbänder für die Flechsen der *Musculi thyreoarytaenoidei* erklärt, um ihnen bei der Wirkung dieser Muskeln eine Spannung zuschreiben zu können. Aber die Flechsen liegen entweder an den Enden der Muskeln oder (wie in den *Musculis omohyoideis* und in dem Zwerchfelle) in der Mitte der Muskeln, in beiden Fällen in einer Linie mit den Muskelfasern, oder, wenn sie in einer anderen Linie liegen, als die Fasern ihrer Muskeln (wie in den gefiederten und halbgefiederten Muskeln, z. B. den *Musculis gastrocnemiis* und *subclaviis*), so nehmen sie auf einer oder auf beiden Seiten die Fleischfasern unter schiefen Winkeln in sich auf. Dies alles ist hier nicht der Fall. Die Stimmbänder (*Ligamenta thyreoarytaenoidea inferiora*) verhalten sich also zu den *Musculis thyreoarytaenoideis* nicht als deren Flechsen, und die *Musculi thyreoarytaenoidei* wirken also auf die Stimmbänder nicht anspannend, sondern erschlaffend, indem sie die Endpunkte derselben einander näher bringen. — Wirken aber dieselben *Musculi arytaenoidei obliqui* mit dem *arytaenoideus transversus*, den *cricothyreoideis* und den Hebemuskeln des Kehlkopfes zusammen, während seine übrigen Muskeln ruhen, so werden die Stimmbänder gespannt, und die Stimmritze wird länger und enger. Auf solche Weise kann ein und derselbe Muskel verschiedentlich wirken, je nachdem er allein oder mit diesem oder mit jenem zusammenwirkt. Mittels dieser Muskeln nun können die Stimmbänder einander genähert oder von einander entfernt, angespannt oder erschlafft werden.

§. 16. Seine Nerven erhält der Kehlkopf von dem zehnten Gehirnnervenpaare, dem sogenannten abweichenden oder herumschweifenden Nervenpaare (*par vagum*), auf jeder Seite zwei. Der obere Kehlkopfsnerve (*Nervus laryngeus superior*) kommt vom oberen Theile jenes Stammes, der untere (*N. l. inferior*) kommt von dem unteren, schon in die Brust hinabgetretenen Theile desselben Stammes aufwärts wieder zu-

rück, daher auch der zurückgehende Nerve (*Nervus recurrens*) genannt. Letzterer versorgt auch die Luftröhre auf beiden Seiten mit Nervenfäden *).

§. 17. Die Luftröhre (*Trachea*, *Arteria aspera*, *Bronchus*, *Fistula spiritualis*) ist eine Fortsetzung des Kehlkopfes, und geht von diesem vorn mitten im Halse, dann hinter dem Brustbeine etwas rückwärts hinab bis ungefähr zu der Mitte desselben, wo sie sich in ihre beiden Aeste theilt. Hinter ihr, etwas mehr links, liegt die Speiseröhre. Die Luftröhre ist gerade und fast cylinderisch, nur, dass sie hinten nicht ganz rund, sondern flach, und daselbst in ihrem ruhigsten Zustande (zwischen dem Aus- und Einathmen) eingedrückt ist. Sie besteht aus einem häutigen Schlauche, knorpeligen Reifen, queren Fleischfasern und gelben elastischen Längenfasern. Ihr häutiger Schlauch ist eine unmittelbare Fortsetzung der Haut des Kehlkopfes, mittelbar eine Fortsetzung des Felles, und gehört, wie die Haut des Kehlkopfes, zu den Schleimhäuten, d. h. zu den Schleim bereitenden Häuten. An ihrer auswendigen Fläche sind die knorpeligen Reifen quer befestigt. Sie haben die Gestalt des lateinischen C. Die beiden Enden eines jeden liegen nach hinten, etwas von einander entfernt. Zwischen den beiden Enden eines jeden liegen quere Fleischfasern, welche von einem Ende zum andern gehen. Diese Reifen sind vorn dicker, hinten nach den Enden zu dünner. Vermöge ihrer Biegsamkeit können sie erweitert werden. Vermöge ihrer Elasticität werden sie wieder verengert, sobald die erweiternde Kraft nachlässt. Ihre Wiederverengerung wird befördert durch jene queren Muskelfasern. Ihre Anzahl ist nicht in allen menschlichen Körpern dieselbe, gewöhnlich aber 17 bis 20. Der obere Rand des obersten Reifen ist mit dem ganzen unteren Rande des Ringknorpels durch das oben §. 3 angegebene ringförmige, sehnige Band verbunden. Ausser jenen fleischigen Querfasern besitzt die Luftröhre auch gelbe, elastische Längenfasern, welche die Luftröhre, wenn sie in die Länge ausgedehnt worden ist, wieder zusammenziehen und verkürzen. An den knorpeligen Reifen liegen sie zum Theil auf der äusseren, reichlicher aber noch auf der inneren Seite derselben. Hinten,

*) S. unten, §. 249, 269 und 273.

zwischen den Enden dieser Reifen, liegen diese Längenfasern vor den Querfasern. So begleiten sie die Luftröhre von oben bis unten, indem sie vom unteren Rande des Ringknorpels bis zum unteren Ende der Luftröhre hinabgehen, und da an die gleichen Stellen der beiden Aeste der Luftröhre sich vertheilen. Das untere Ende der Luftröhre theilt sich nämlich in zwei Aeste (*Bronchi*), einen rechten und einen linken. Diese gehen schräg abwärts und auswärts zu den Lungen. Diese Aeste sind enger als die Luftröhre, in allem Uebrigen der Luftröhre ähnlich. Der unterste Reifen der Luftröhre hat, ausser den beiden Seitenbogen, noch einen dritten, mittleren Bogen, welcher unterwärts zwischen den beiden Aesten liegt. Jeder Ast theilt sich wieder in Aeste, der linke in zwei, der rechte in zwei oder drei. Diese Aeste treten an der inneren Seite der Lungen in die Lungen selbst, und vertheilen sich ferner in denselben wurzelförmig in kleinere Aestchen (*Bronchia*), meist jeder in zwei. Je weiter die Zerästelung fortgeht, desto enger werden die Aeste, desto dünner, weicher, kürzer und überhaupt unvollständiger die knorpeligen Reifen, so dass endlich nur häutige Masse bleibt, welche ebenfalls immer dünner wird, und zuletzt in die häutige Masse der Lungen, in die Lungenzellen übergeht *).

III.

Akustische Versuche an menschlichen Kehlköpfen beiderlei Geschlechts.

§. 18. Praeparat. Der Kehlkopf wird sammt dem Kehldeckel und sammt der Luftröhre bis an ihre Theilung

*) Eine sehr vortreffliche Monographie über den Bau der Stimm- und Sprachwerkzeuge ist: J. S. Strodtmann's anatomische Vorhalle zur Physiologie der Stimme und der Sprachlaute. Mit 2 Tafeln Abbildungen. Für Anatomen, Physiologen, Sprachforscher und Tonologen. Altona, 1837. Bei K. Aue.

ausgeschnitten, und alles bei den Versuchen Ueberflüssige und Hinderliche, wie die Zunge, das Zungenbein, die Fettlage vor dem Kehldeckel u. s. w., entfernt, so dass nur der Kehlkopf selbst mit seinen eigenthümlichen Muskeln, Bändern und deren häutigem Ueberzuge nebst dem Kehldeckel und der Luftröhre übrig bleibt.

§. 19. Apparat. Die Luftröhre wird mit ihrem unteren Ende auf das eine Ende eines etwa anderthalb Zoll langen und einen halben Zoll dicken hölzernen Rohres gesetzt, mit einem Bande umwunden und dadurch befestigt, das andere Ende des Rohres aber in eine runde dazu passende Oeffnung des Windcanales eines kleinen Orgelgebläses eingesetzt und darin winddicht festgedrebt. Der Zweck dieses Gebläses ist die Gleichmässigkeit der Windstärke. Denn, da die Tonhöhe bei den Tönen des menschlichen Kehlkopfes dermaassen von den Graden der Windstärke abhängt, dass der Ton, bei einer und derselben Grösse der Stimmritze und bei einem und demselben Grade der Spannung der Stimmbänder, vom Pianissimo an bis zum Fortissime gegen eine Quinte allmählich höher wird, und da ferner die Stärke des menschlichen Athems, wenigstens in ihren mittleren und niederen Graden, nicht ganz gleichmässig gehalten werden kann, wie man, bei dem Anhauchen einer Lichtflamme, an ihrer Unstetigkeit siebt, so könnte, bei dem Anblasen des Kehlkopfes mit dem Munde, irgend eine Unsicherheit oder doch Zweifel an der Sicherheit des Versuchs entstehen. Dieser Unsicherheit und diesem Zweifel begegnet jene Vorrichtung, welche, vermöge ihrer grossen und doppelten Bälge und vermöge ihres gleichmässigen Druckes, eine möglichst gleichmässige Windstärke liefert. Zwei aufrecht stehende Stäbe vor dem Kehlkopfe, zwei andere hinter demselben, jedes dieser beiden Paare mit einer dazwischen befindlichen kleinen Rolle, sind an dem Windcanale angebracht. An der von dem Kehlkopfe abgewandten Seite der Stäbe lang herunter, immer einen halben Zoll weit nach einander, sind horizontale Kerben schief abwärts eingeschnitten, um die Achsen der Rollen aufzunehmen. Auf solche Art können die Rollen nach Bedarf höher oder tiefer gestellt werden. An der Rückseite der beiden vorderen Stäbe ist ein kleiner, einen Zoll dicker und drei Zoll langer Querbalken, in

der Mitte seiner hinteren Seite mit einem senkrechten, einen halben Zoll tiefen, zu äusserst einen Zoll breiten, nach innen in einen rechten Winkel zulaufenden Ausschnitte, seiner Länge nach mit einem zwei Linien breiten, durch den Ausschnitt hindurch fortgesetzten Canale versehen. Der Schildknorpel wird oberhalb der vorderen Anheftung der Kehlbänder quer durch seinen Winkel durchstochen, in den Ausschnitt des kleinen Querbalkens gefügt, durch dessen Canal und durch den Durchstich des Schildknorpels hindurch eine Stricknadel eingeführt, und dies zu beiden Seiten des Querbalkens und der vorderen Stäbe mit der Achse der vorderen Rolle durch einen um Nadel und Achse mehremale gewundenen Faden zusammengebunden. So wird der doppelte Zweck erreicht, dass der Kehlkopf eine Stütze zu seiner Befestigung hat, und die Stütze, je nach der grösseren oder geringeren Länge der Luftröhre, höher oder tiefer verlegt werden kann. Diese Befestigung dient dazu, dass die Bänder und die Ritze desto unverrückter in den gegebenen Verhältnissen erhalten werden können, was vorzüglich bei denjenigen Versuchen nöthig ist, wo Wage und Gewicht zur Spannung der Bänder angewendet werden. Dass die Befestigung vorn am Schildknorpel, nicht hinten an den Giesskannenknorpeln, angebracht wird, geschieht nach Anweisung der Natur selbst; denn die Giesskannenknorpel besitzen unter allen Knorpeln des Kehlkopfes die freieste Beweglichkeit, und diese würde ihnen durch dergleichen Befestigung — in zwei Richtungen, nach vorn und hinten — benommen werden. Der untere Theil der Giesskannenknorpel wird ebenfalls zur Aufnahme einer Stricknadel quer durchstochen, und zwar so, dass die Giesskannenknorpel, wenn sie auf der Nadel an einander gerückt werden, mit ihrem vorderen unteren Vorsprunge, an welchen die Stimmenhänder befestigt sind, einander berühren. Zwischen den Giesskannenknorpeln wird an der durchgesteckten Nadel ein dünner, aber fester Faden angeknüpft. Das eine Ende desselben wird vorwärts, das andere rückwärts, jedes über eine der kleinen Rollen geführt. An jedes dieser beiden Enden wird eine kleine Wagschale gebunden, zur Aufnahme von Gewichten.

§. 20. Eine Hauptbedingung zum Ansprechen des Kehlkopfes ist ein gewisser Grad von Feuchtigkeit der Stimmhäute

(§. 9). Schon ohne diese Versuche trocknen die todten Stimmhäute immer mehr und mehr. Bei diesen Versuchen aber zumal trocknen sie durch den Luftstrom in wenigen Minuten. Daher müssen sie bei den Versuchen oft angefeuchtet werden, nicht nur an ihrer oberen, sondern auch an ihrer unteren Fläche. Nach und nach dringt die Vertrocknung auch in das Innere der Substanz selbst ein. Je mehr das geschieht, desto weniger hilft das Anfeuchten. Und ist die ganze Substanz der Stimmhäute sehr von der Austrocknung durchdrungen, dann hilft gar kein Anfeuchten mehr; es ist dann mit dem Ansprechen vorbei, und höchstens nur hauchartige Töne sind noch zu erzwingen, keine lauten mehr. Es giebt einen Grad von Vertrocknung der Stimmbänder, wo atmosphärische Luft, trotz allem Anfeuchten, nicht mehr anspricht, wohl aber der Athem, wahrscheinlich vermöge seiner Feuchtigkeit. In solchem Falle bleibt das Orgelgebläse mit seinem Zubehör weg und der Athem wird durch ein in die Luftröhre eingesetztes' und damit winddicht zusammengebundenes krummes Rohr eingeblasen. So machte ich diese Versuche früher, §. 168.

§. 21. Die Gewichtsverhältnisse, namentlich die Gewichtsmenge für einen und denselben bestimmten Ton, z. B. für das kleine *f*, und der Gewichtsunterschied für ein und dasselbe bestimmte Intervall, z. B. für die reine Quinte, sind bei verschiedenen menschlichen Kehlköpfen verschieden, bei einem anders als bei dem andern. Irgend ein bestimmtes, allgemeines, für alle menschlichen Kehlköpfe durchgängig gültiges Gesetz dieser Gewichtsverhältnisse findet nicht Statt*).

§. 22. Bei denjenigen Versuchen, wo es darauf ankommt, das Verhältniss der Grösse der Stimmritze zur Höhe des Tones zu erforschen, ist die Länge und die Breite, Eines so gut wie das Andere, in Obacht zu nehmen. Denn die Grösse oder Weite der Stimmritze besteht nicht in ihrer Länge allein, auch nicht in ihrer Breite allein, sondern in der Summe ihrer Länge und Breite zugleich. Die Stimmritze kann daher verkürzt und doch auch zugleich im Ganzen — wegen gleich-

*) Es kann auch nicht Statt finden, schon aus dem Grunde, weil die Spannung nicht allein, sondern auch die damit verbundene gegenseitige Berührung der Stimmbänder tonerhöhend wirkt. S. §. 29 u. 51.

zeitiger Zunahme der Breite — vergrössert werden. Und die Stimmritze kann verlängert und doch auch zugleich im Ganzen — wegen gleichzeitiger Abnahme der Breite — verkleinert werden. Diese Erinnerung scheint vielleicht überflüssig, ist es aber nicht, denn Manche betrachten die Länge der Stimmritze, Manche die Breite derselben als gleichbedeutend mit ihrer gesammten Grösse oder Weite. Diese Verwechselung führt hier nothwendig zu irrigen Resultaten.

§. 23. Was nun aber die Breite der Stimmritze betrifft, so ist dabei eines Unterschiedes zu gedenken, der sehr beachtenswerth und doch, so viel ich weiss, noch unbeachtet ist. Die Breite der Stimmritze in und ausser dem Zustande des Tönens unter übrigens gleichen Umständen wird gewöhnlich für einerlei angesehen, ist es aber bei weitem nicht immer. Je straffer die Stimmbänder gespannt sind, desto geringer ist dieser Unterschied. Je schlaffer aber die Stimmbänder, desto grösser dieser Unterschied, weil sie dann desto mehr durch den Luftstrom von einander getrieben und von einander gehalten werden. Sind die Giesskannenknorpel an einander gelegt und dem Schildknorpel sehr genähert, die Stimmbänder also sehr erschlafft, so kann es geschehen, dass die Stimmbänder ausser dem Tönen ganz an einander liegen, und doch während des Tönens über eine Linie weit von einander abstehen, so, dass die Ritze dann ausser dem Tönen ganz geschlossen ist, aber während des Tönens über eine Linie breit offen steht. Diese Ausbengung der Stimmbänder ist nicht etwa die Ausbeugung des Schwingens, denn davon unterscheidet sie sich ganz bestimmt, und zwar dadurch, dass sie nur nach aussen gerichtet ist, da sie doch, wenn sie zum Schwingen gehörte, eben so weit auch nach innen gerichtet sein müsste, weil jedes Schwingen abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen gleichmässig erfolgt.

§. 24. Erster Versuch. Die Giesskannenknorpel werden durch einen unter der hinteren Nadel mehrmals um dieselben gewundenen Faden an einander befestigt, und durch zwei kleine, gleich lange, an ihren Enden etwas eingekerbte, zu beiden Seiten des Kehlkopfes zwischen die vordere und hintere Nadel eingefügte Holzstäbchen und zwei zu beiden Seiten des Kehlkopfes um die vordere und hintere Nadel

mehrmals gewundene Fäden, in einer bestimmten Entfernung von dem Schildknorpel festgehalten, so dass die Spannung der Stimmbänder und die Grösse der Stimmritze sich nicht verändern können. Die Spannung der Stimmbänder und die Grösse der Stimmritze kann je nach der Länge dieser Seitenstäbchen noch so verschieden sein. Wird nun der Kehlkopf nach dieser Vorbereitung durch das Gebläse zum Tönen gebracht, so mag man während des Tönens die oberen Kehlbänder (*Ligamenta thyreoaryt. sup.*) einschneiden, ja sogar das eine oder beide ganz wegschneiden, das Tönen wird durch diese Veränderungen der oberen Kehlbänder nicht unterbrochen, die Tonhöhe auch dadurch nicht im mindesten verändert.

§. 25. Zweiter Versuch. Er zerfällt in zwei Theile. Erster Theil. Die Befestigung der Giesskannenknorpel an einander bleibt wie im ersten Versuche. Die Seitenstäbchen und die um die beiderseitigen Nadelenden gewundenen Fäden werden entfernt. Die oberen Kehlbänder (oder die sogenannten Taschenbänder) werden weggeschnitten, auch die Seitentheile des Schildknorpels werden so weit weggeschnitten, dass die hintere Nadel freie Bewegung nach vorn hat. In die vordere Wagschale werden Gewichte gelegt und nach und nach vermehrt. Dadurch werden die Giesskannenknorpel vorwärts und abwärts gezogen, hierdurch wiederum werden die Stimmbänder schlaffer, die Stimmritze kürzer und der Ton tiefer. Je mehr Gewicht, desto grösser diese sämmtlichen Wirkungen, bis endlich die Giesskannenknorpel nicht weiter mehr in dieser Richtung gezogen werden können. Hier vorzüglich zeigt sich der §. 23 schon angegebene Unterschied der Breite der Stimmritze in und ausser dem Zustande des Tönens unter übrigens gleichen Umständen. Je schlaffer die Stimmbänder, desto mehr übertrifft die Breite der Ritze während des Tönens ihre Breite ausser dem Tönen. Bei möglichst erschlafften Stimmbändern kann daher die Stimmritze ausser dem Tönen ganz geschlossen und doch während des Tönens über eine Linie breit offen sein, und zwar unter übrigens ganz gleichen Umständen. So wächst mit der Erschlaffung der Bänder gemeinschaftlich auch die Breite der Ritze beim Tönen. Zweiter Theil. Nachdem nun so viel Gewicht in die vordere Wag-

schale gelegt worden, dass die Giesskannenknorpel möglichst weit vorwärts und abwärts gezogen und die Stimmbänder dadurch möglichst erschlafft sind, wird der Ventrikelgrund (am passendsten mit den Spitzen der Zeigefinger) ohne Berührung der Stimmbänder von beiden Seiten her nach innen gedrängt. Dadurch wird die Ritze immer enger beim Tönen, und der Ton immer höher, ja bis über eine Octave hinauf, und das Alles bei gleichbleibendem Gewichte, und also auch bei gleichbleibender, möglichster Erschlaffung der Bänder. Beide Theile dieses Versuches kann man auch gleichzeitig mit einander verbinden, man kann das gleich aus freier Hand, indem man mit den Daumen und Zeigefingern die Giesskannenknorpel gegen einander und vorwärts, mit den Spitzen der Zeigefinger zugleich den Ventrikelgrund von beiden Seiten her einwärts und mit den übrigen Fingern den Schildknorpel rückwärts drängt. Dadurch werden die Stimmbänder immer schlaffer, die Ritze immer kürzer und enger, und der Ton immer höher, bis endlich dieses concentrische Zusammendrängen nicht weiter mehr möglich ist. Also Tonerhöhung mit zunehmender Erschlaffung der Stimmbänder *).

§. 26. Dritter Versuch. Die Gewichte werden entfernt. Entfernt wird auch der Faden, welcher die Giesskannenknorpel an einander befestigt. Einer dieser beiden Knorpel wird vorwärts, der andere rückwärts bewegt. Dieses

*) Man setzt gewöhnlich voraus, nur die gespannten Stimmbänder können Töne erzeugen, und nur die Vermehrung dieser Spannung könne den Ton erhöhen. Solcher Voraussetzung gegenüber erscheint dieser Versuch allerdings befremdend. Auch enthält meine erste ursprüngliche Angabe desselben (Theorie der Stimme, 1814) mehr das Ergebniss als das Verfahren. Das sind wohl die Gründe, warum er bei manchen Lesern so viel Schwierigkeit fand. Wer ihn sah, erkannte ihn an. Z. B. ein hochachtbarer Londoner Arzt, Herr Doctor Cope, dessen Namen ich in angenehmer Erinnerung schreibe, kam vor ungefähr funfzehn Jahren auf seiner Durchreise durch Leipzig zu mir, sagte, dass dieses Experiment dort nicht gelungen sei, und bat, es ihm zu zeigen. Ich erfüllte seine Bitte, und gar bald erklärte er sich für vollständig überzeugt und befriedigt. Es geschah im Beisein unseres wohlbekannten Anatomen und Physiologen Ernst Heinrich Weber. In neuerer Zeit fand es nun auch Joh. Müller. Sein 19. Versuch. S. unten, §. 241.

Vor- und Rückwärts wird in den verschiedensten Maassen ausgeübt. So oft ich diesen Versuch vornahm, konnte ich doch bei jeder gegebenen Stellung des Giesskannenknorpels nur einen Ton wahrnehmen, nie auch nur die leiseste Spur eines zweiten. Vielleicht, dass die den beiden verschiedenen Spannungsgraden zukommenden Schwingungsgeschwindigkeiten sich zu einer mittleren gemeinschaftlichen Geschwindigkeit ausglichen, wie in den Pfeifen mit membronösen Wänden, §. 190.

§. 27. Vierter Versuch. Die Stimmhäute werden während des Tönens — gleichviel, bei welcher der hier beschriebenen Vorrichtungen — mit dem Finger berührt, und zwar so, dass die Weite der Stimmritze dadurch nicht verändert wird. Die Höhe des Tones bleibt ganz eine und dieselbe, mit dieser Berührung, wie ohne dieselbe.

§. 28. Fünfter Versuch. Werden die Stimmbänder zu trocken, so entstehen keine lauten Töne, sondern höchstens nur hauchartige. Werden dann die Stimmbänder angefeuchtet, so ist das laute Tönen — bei übrigens gehöriger Behandlung — augenblicklich wieder da, vorausgesetzt, dass der Kehlkopf noch frisch genug ist. Widrigenfalls spricht er, trotz allem Anfeuchten, wenig oder gar nicht an.

§. 29. Sechster Versuch. Zwei gleich lange Stäbchen werden zwischen die beiderseitigen Nadelenden dermaassen eingepasst, dass sie der freiwilligen Neigung der Giesskannenknorpel gegen den Schildknorpel genau entsprechen. Die Nadelenden jeder Seite werden durch einen mehrmals darum gewundenen Faden am Stäbchen fest gebunden, so dass die Giesskannenknorpel zwar in der Querrichtung nach innen und aussen auf ihrer Nadel hin und her gleiten können, vorwärts oder rückwärts aber nicht von dieser geraden Querlinie abzuweichen im Stande sind. Die Giesskannenknorpel werden so weit aus einander gerückt, als es, ohne dass die Ritze zum Tönen zu gross wird, geschehen kann. Rückt man sie nun zusammen, und fügt sie mit ihren inneren Flächen, insbesondere aber mit ihren inneren vorderen Kanten genau an einander, indem man, um diess am sichersten zu bewirken, die Giesskannenknorpel vorn — oberhalb der Stimmbänder — mit den Spitzen der Zeigefinger, hinten mit den Daumen fasst,

so schliesst sich der zwischen den Giesskannenknorpeln befindliche Theil der Stimmritze, diese wird kürzer und schmäler, und der Ton steigt um vier bis fünf halbe Töne. Also wiederum Tonerhöhung bei Verkleinerung der Stimmritze ohne vermehrte Spannung der Bänder, ja sogar mit einiger Verminderung ihrer Spannung. Denn ihre Directionslinie bei gänzlichem Aneinanderliegen der Giesskannenknorpel bildet mit der Nadel einen rechten Winkel, und ihre Directionslinie bei gegenseitiger Entfernung der Giesskannenknorpel ist eine Diagonale und wird, indem sie jenen Winkel schliesst und mit ihm einen rechtwinkeligen Triangel bildet, zur Hypotenuse desselben. Indem nun bei dem Zusammenrücken der Giesskannenknorpel die Stimmbänder mit ihrer Directionslinie aus der Hypotenuse in eine Kathete, also aus einer längeren Linie in eine kürzere übergehen, so wird nothwendig ihre Spannung dadurch irgend einigermaassen vermindert. Ferner, wenn man unter den vorigen Umständen die Giesskannenknorpel durch einen unter ihrer Nadel mehrmals um dieselben gewundenen Faden dicht an einander befestigt, und nun den Ventrikelgrund von beiden Seiten her einwärts drängt — ohne die Stimmbänder selbst zu berühren — so werden die Stimmbänder einander genähert, die Stimmritze wird schmaler und der Ton höher. Also Tonerhöhung mit Verengerung der Ritze und unveränderter Spannung der Bänder. Endlich auch, wenn die an einander befestigten Giesskannenknorpel so weit als möglich vom Schildknorpel entfernt, folglich die Stimmbänder möglichst gespannt sind, und man nun den Ventrikelgrund von beiden Seiten her einwärts drängt — ohne die Stimmbänder selbst zu berühren — so wird durch diesen Seitendruck die Stimmritze enger und der Ton höher. Also Tonerhöhung mit Verengerung der Stimmritze bei gleichbleibender Spannung der Bänder. Dazu gehört aber auch noch folgende Bemerkung: In allen diesen drei Fällen des sechsten Versuches berühren die Stimmbänder einander mit ihren Enden, im ersten Falle mit den hinteren Enden, in den beiden letzten Fällen mit den vorderen und hinteren Enden. Und zwar erweist sich diese gegenseitige Berührung als die Bedingung der Tonerhöhung in allen diesen drei Fällen; denn ohne diese Berührung erfolgt — bei gleichbleibender Spannung der Bänder und gleichbleibender Stärke des

Windes — durchaus keine Tonerhöhung und keine Tonvertiefung, so viel auch übrigens die Stimmritze verengert oder erweitert werde.

§. 30. Siebenter Versuch. Die Vorrichtung ist wie im ersten Versuche. Die oberen Kehlbänder (oder Taschenbänder) sind entfernt. Mittels dieser Vorrichtung kann man den Stimmbändern, je nach der Grösse der Seitenstäbchen, jeden nur möglichen Grad der Spannung oder Erschlaffung geben, und die gegebene Spannung oder Erschlaffung kann, so lange die Stäbchen dieselben bleiben, sich nicht verändern. Wenn man nun über das vordere oder hintere Ende der Stimmritze eine Fingerspitze hält, doch ohne die Stimmbänder selbst zu berühren, so wird der Ton höher *). Also Tonerhöhung mit Verkleinerung der Stimmritze bei gleichbleibender Spannung der Stimmbänder.

§. 31. Achter Versuch. Das Praeparat wird von dem Orgelgebläse abgenommen und durch ein in das untere Ende der Luftröhre eingesetztes und festgebundenes Rohr mit dem Munde eingeblasen. Die übrige Vorrichtung ist dieselbe, wie im siebenten Versuche. Wenn man nun die Windstärke von der geringsten ansprechenden an bis zur grössten möglichen vermehrt, so steigt der Ton etwa gegen eine Quinte, wird aber alsdann kreischend und scharf. Zu bemerken ist dabei, dass dieses Steigen des Tones nicht etwa sprungweise, wie bei den Aliquottönen, sondern allmählich, durch die kleinsten Tonunterschiede hindurch, geschieht.

§. 32. Neunter Versuch. Das Praeparat wird auf dem Gebläse befestigt. Zwischen die Nadelenden werden ein Paar gleich lange Stäbchen eingepasst, und zwar von derjenigen Länge, welche der freiwilligen Neigung der Giesskannenknorpel nach vorn genau entspricht. Die beiden Nadelenden jeder Seite werden durch einen mehrmals um dieselben gewundenen Faden dermaassen auf ihren Stäbchen befestigt, dass sie weder vorwärts noch rückwärts im mindesten weichen können. Die Giesskannenknorpel werden auf der Nadel so weit aus

*) Wenn man bei einer Labialpfeife auf ähnliche Art das Ausgangsende deckt, so wird zwar der Ton auch in seiner Höhe dadurch verändert, aber nicht erhöht, wie hier, sondern im Gegentheile, er wird tiefer.

einander gerückt, als es, ohne dass die Ritze zum Tönen zu gross wird, geschehen kann. Die Giesskannenknorpel werden, wie im sechsten Versuche, gegen einander gerückt. Der Ton steigt um vier bis fünf halbe Töne. Die Giesskannenknorpel werden nun durch einen unter ihrer Nadel um dieselben mehrmals gewundenen Faden an einander befestigt. Die Seitenstäbchen mit den um die Nadelenden jeder Seite gewundenen Fäden werden entfernt. In die vordere Wagschale werden Gewichte gelegt und nach und nach vermehrt. Zugleich wird der Ventrikelgrund mit den Spitzen der Zeigefinger, ohne Berührung der Stimmbänder, von beiden Seiten her nach innen gedrängt. Dadurch werden die Stimmbänder immer schlaffer, die Ritze immer kürzer und enger und der Ton immer höher, bis endlich diese beiderlei Bewegung nicht weiter mehr getrieben werden kann. Diese Tonerhöhung beträgt ungefähr anderthalb Octaven, bald mehr, bald weniger. Und zwar geschieht diese ganze Tonerhöhung ohne allen Zug der Giesskannenknorpel nach hinten.

§. 33. Zehnter Versuch. Die Seitenstäbchen mit den um die beiderseitigen Nadelenden gewundenen Fäden bleiben entfernt. Die Giesskannenknorpel bleiben dicht an einander gebunden, die vordere Wagschale wird entleert, die Gewichte werden nach und nach in die hintere Wagschale gelegt. Dadurch werden die Giesskannenknorpel rückwärts gezogen, die Stimmbänder gespannt, in die Länge gedehnt und, zumal mit ihren hinteren Theilen, einander näher gebracht, die Stimmritze wird verengert, der Klang wird weicher, sanfter, zarter, der Ton höher. Das Alles nimmt zu nach Maassgabe des zunehmenden Gewichts. Dieser Versuch liefert Tonerhöhung mit vermehrter Spannung der Stimmbänder und Verkleinerung der Stimmritze. Auffallend ist dabei, dass die Tonreihe dieses zehnten Versuches zwar im Ganzen höher reicht, als die des neunten, dass aber an der beiderseitigen Gränze dieser beiden Tonreihen, nämlich zu oberst der Tonreihe des neunten, und zu unterst der Tonreihe des zehnten Versuches, einige Töne vorkommen, die in beiden Tonreihen enthalten sind, und also auf beiderlei Art, mit Vorwärtsziehung und mit Zurückziehung der Giesskannenknorpel, also mit Anspannung und mit Erschlaffung der Stimmbänder, hervorgebracht

werden können, nur mit dem Unterschiede, dass sie, mit Zurückziehung der Giesskannenknorpel hervorgebracht, weicher, sanfter und zarter klingen, als ohne dieselbe.

§. 34. Elfter Versuch. Bei den Tönen mit vorwärts geneigten Giesskannenknorpeln und schlaffen Stimmbändern, und zwar nicht nur bei den tieferen, sondern auch bei den höheren und höchsten Tönen dieser Entstehungsart, sieht man an den Stimmbändern ein starkes Erzittern und an dem ganzen Kehlkopfe und der ganzen Luftröhre fühlt man, wenn man die Hand daran legt, eine Erschütternug. Beides, das Erzittern der Bänder und die Erschütterung des Kehlkopfes und der Luftröhre dauern so lange, als diese Töne dauern. Bei den Tönen mit rückwärts gezogenen Giesskannenknorpeln und straffen Stimmbändern, und zwar nicht nur erst bei den höheren, soudern auch schon bei den tieferen Tönen dieser Entstehungsart, ist von diesem Erzittern und von dieser Erschütterung kaum etwas bemerkbar.

§. 35. Zwölfter Versuch. Wird die Stimmritze immer mehr und mehr erweitert, so hört endlich dieses Tönen auf, wenn auch die Stimmbänder noch so sehr gespannt sind und die Luft noch so stark hindurch getrieben wird.

§. 36. Dreizehnter Versuch. Wird die Stimmritze immer mehr und mehr verengert, so hört endlich dieses Tönen ebenfalls auf, wenn gleich die Windstärke noch so gross ist.

§. 37. Vierzehnter Versuch. Die Vorrichtung wird getroffen wie im ersten Versuche, so dass ein gegebener Spannungsgrad der Bänder und eine gegebene Grösse der Ritze, so lange diese Vorrichtung dauert, sich nicht verändern können. Wird nun der Kehldeckel niedergedrückt oder aufgehoben, eingeschnitten oder ganz weggeschnitten, durch alle diese Veränderungen des Kehldeckels wird das Tönen nicht unterbrochen und auch die Höhe des Tones nicht im mindesten verändert.

IV.

Vergleichung dieser Töne des todten und isolirten menschlichen Kehlkopfes mit den Tönen der lebendigen und unverletzten Menschenkehle.

§. 38. Diese Töne der todten und isolirten menschlichen Kehlköpfe stehen rücksichtlich ihrer Höhe und Tiefe in demselben Verhältnisse zur Grösse des jedesmaligen Kehlkopfes, wie die Töne der lebendigen und unverletzten Menschenkehlen, denn die grössten männlichen Kehlköpfe entsprechen in der Höhe und Tiefe ihrer Töne dem Basse, weniger grosse dem Bariton, noch kleinere dem Tenor; die grössten weiblichen Kehlköpfe dem Alt, kleinere dem Sopran. Die Töne der todten und isolirten menschlichen Kehlköpfe stimmen also hierin, nämlich in ihrer Höhe und Tiefe, mit den Tönen der lebendigen und unverletzten Menschenkehlen sehr wohl überein.

§. 39. Eine besondere Uebereinkunft der Töne des lebendigen und der Töne des todten menschlichen Stimmorgans erweist sich in Folgendem: Der Ton der Menschenstimme wird durch allmählich vermehrten Luftantrieb, unter übrigens gleichen Umständen, erhöht und zwar allmählich, d. h. durch die kleinsten Tonunterschiede hindurch, im Gegensatze der stufenweisen Erhöhung. Und umgekehrt wird der Ton der Menschenstimme durch allmählich verminderten Luftantrieb, unter übrigens gleichen Umständen, allmählich vertieft. Das kann man an sich selbst finden. Denn wenn der Kehlkopf möglichst hoch gestellt und also diese Bedingung der Tonerhöhung im höchsten Maasse gegeben ist, so kann man doch durch allmähliche Verstärkung des Luftantriebes den Ton allmählich noch erhöhen. Und wenn der Kehlkopf möglichst tief gestellt und also diese Bedingung der Tonvertiefung im höchsten Maasse gegeben ist, so kann man doch durch allmähliche Schwächung des Luftantriebes den Ton allmählich noch vertiefen. Daher der bekannte Umstand, dass man seine tiefsten

Brusttöne und seine tiefsten Fisteltöne nur schwach, aber seine höchsten Brusttöne und seine höchsten Fisteltöne nur stark angeben kann. Aber nicht nur bei der höchsten und tiefsten, sondern auch bei jeder mittleren Stellung des Kehlkopfes findet dasselbe Statt. Denn wenn man einen seiner mittleren Brusttöne erst schwach angiebt, so kann man ihn ohne Aufwärtssteigen des Kehlkopfes, also ohne dieses Mittel der Tonerhöhung, durch allmähliche Verstärkung des Luftantriebes allmählich ungefähr bis zu einer Quinte erhöhen. Und umgekehrt, wenn man denselben Ton erst stark angiebt, so kann man ihn ohne Abwärtssteigen des Kehlkopfes, also ohne dieses Mittel der Tonvertiefung, durch allmähliche Schwächung des Luftantriebes allmählich ungefähr bis zu einer Quinte vertiefen. Auffallend ist dabei, dass bei einem und demselben Tone, je nachdem er schwächer oder stärker angegeben wird, der Kehlkopf eine höhere oder tiefere Stellung annimmt. Denn wenn man einen seiner mittleren Brusttöne erst schwach angiebt und dann verstärkt, oder erst stark angiebt und dann dämpft, so nimmt der Kehlkopf im ersten Falle Anfangs eine höhere Stellung an und steigt dann, während der Verstärkung des Tones, abwärts; im zweiten Falle nimmt der Kehlkopf Anfangs eine tiefere Stellung an und steigt dann, während der Abdämpfung des Tones, aufwärts. Bei gleicher Stärke aber ist die Hebung des Kehlkopfes (durch seine Hebemuskeln) tonerhöhend, und die Senkung des Kehlkopfes (durch seine Senkemuskeln) tonvertiefend. §. 12. Indem nun die vermehrte Stärke mit der Senkung, und die vermiuderte mit der Hebung des Kehlkopfes sich in der Tonhöhe compensirt, so erweist sich dadurch ebenfalls wieder die Verstärkung des Luftantriebes tonerhebend, die Schwächung desselben tonvertiefend. Vergleicht man diess mit dem obigen achten Versuche, §. 31, so giebt sich hierin eine besondere Uebereinkunft der Töne des todten mit denen des lebendigen menschlichen Stimmorganes zu erkennen.

§. 40. Rücksichtlich des Klanges sind die Töne des todten menschlichen Kehlkopfes allerdings der Menschenstimme ähnlich. Ganz genau denselben Klang der Menschenstimme kann der Kehlkopf bei seiner zum Experimentiren nöthigen Isolirung um deswillen nicht geben, weil jene wichtigen

Resonanzböden unter und über ihm fehlen. Ein nicht geringerer Unterschied des Klanges entsteht ja auch bei anderen Tonwerkzeugen, sobald ihnen ihre zugehörigen Resonanzmittel abgehen.

§. 41. Zufolge dieser Vergleichung und dieser Uebereinstimmung der Töne des todten und isolirten menschlichen Kehlkopfes mit den Tönen der lebendigen und unverletzten Menschenkehle ist das Experimentiren am todten Kehlkopfe, als eines der Mittel zur Erforschung der Natur der Menschenstimme, wohl allerdings mit zu benutzen.

V.

Welcher Theil oder welcher Complex von Theilen des menschlichen Körpers ist bei der Stimme der ursprünglich tönende oder zunächst tonbestimmende?

§. 42. Unentbehrlich zur Erzeugung der Stimme sind die Stimmbänder nebst den Stimmhäuten (§. 6, 9). Das bezeugen nicht nur die Versuche am todten Kehlkopfe, sondern auch die Vivisectionen und gewisse Krankheitserscheinungen. Praeparirt man den Kehlkopf nach obiger Angabe, entfernt man den Kehldeckel und die Taschenbänder, schneidet man den Schildknorpel und die Giesskannenknorpel von oben her bis knapp über den Stimmbändern weg, schneidet man auch die Luftröhre bis auf einen so kleinen Rest ab, als nöthig ist, um ein Rohr zum Einblasen darin befestigen zu können, es entstehen immer noch jene der Stimme entsprechenden Töne, wenn nur die Stimmbänder nicht zu trocken und nicht zu weit von einander entfernt sind. Zerstört man aber die Stimmbänder und die Stimmhäute, so hören jene Töne auf, wenn auch über und unter diesen Theilen Alles unverletzt ist. Ferner: Ist eine Wunde oberhalb der Stimmritze, betrifft sie

den Kehldeckel und seine Muskeln, sind die oberen Kehlbänder und selbst der obere Theil der Giessbeckenknorpel verletzt, die Stimme bleibt *). Sind aber die Stimmbänder und die Stimmbänte zerstört, z. B. bei der Kehlschwindsucht, so geht die Stimme verloren.

§. 43. Durch die Taschenbänder lassen sich zwar auch Töne hervorbringen bei den Versuchen am todten Kehlkopfe. Denn wenn man da die Spalte der Stimmbänder, die eigentliche Stimmritze, so sehr erweitert, dass die Luft stumm hindurchströmt, und man nähert nun die Taschenbänder einander, so kann man eine Reihe von Tönen hervorbringen. Das ist aber im lebenden Menschen nicht möglich. Da kann eine solche Verengerung der oberen Ritze mit gleichzeitiger Erweiterung der unteren nicht Statt finden. Immer bleibt die obere Ritze grösser als die untere, und überhaupt zu gross, um als eine Stimmritze dienen zu können. Manche **) nehmen zu diesem Behufe, um den Taschenbändern auch eine Tonreihe zuzueignen, an, der *M. thyreoarytoenoideus minor*, welcher, wenn er allein wirkt, den unteren Theil der Giesskannenknorpel vorwärts zieht, bewege dadurch ihren oberen Theil rückwärts, so dass die unteren Bänder erschlafft, die oberen gespannt werden. Da wird der Giesskannenknorpel als ein Hebel, und zwar als ein Hebel erster Art betrachtet, so, als ob er inmitten seiner Längenaxe ein Hypomochlium hätte. Das hat er aber nicht. Wäre aber auch eine Anspannung der oberen Kehlbänder mit gleichzeitiger Erschlaffung der unteren möglich, so würde das, ohne Verengerung der oberen Ritze und gleichzeitige Erweiterung der unteren, immer noch nicht die obere zum Ansprechen und zugleich die untere zum Schweigen bringen, denn die obere wäre immer noch zum Ansprechen zu gross, und die untere spricht bei jeder, auch bei der möglichsten Erschlaffung der Stimmbänder, wenn sie nur nicht zu weit von einander entfernt sind, sehr willig an (§. 25). Dazu kommen noch folgende Erfahrungen an lebenden

*) Magendie, Précis élémentaire de physiologie, T. I. p. 196.

**) Santorini, Observationes anatomicae, Lugd. Bat. 1739. p. 106. Runge, Dissert. inaug. de voce ejusque organis. Lugd. Bat. 1753. p. 40. und Caldani, Institutiones physiologicae, Ven. 1786.

Körpern: Wenn man bei Vivisectionen, z. B. an Hunden, die oberen Kehlbänder trennt oder sie wegnimmt, die Stimme besteht nichtsdestoweniger *). So auch bei Verwundungen dieser Theile (§. 42.). Ja, man hat manchmal bei Leichenöffnungen den Kehlkopf von Ventrikeln und von den oberen Bändern entblösst gefunden, und zwar bei Individuen, die während des Lebens eine wohlklingende Stimme hatten **). Diesem allen zufolge dienen die Taschenbänder nicht als selbsttönende oder tonbestimmende Körper, weder bei der Stimme überhaupt, noch bei irgend einer Abtheilung derselben insbesondere.

§. 44. Kann nun die Stimme ohne die Taschenbänder bestehen, wie das Vorige zeigt, so kann sie auch ohne die Ventrikel des Kehlkopfes bestehen, denn ohne die Taschenbänder oder oberen Kehlbänder können keine Ventrikel des Kehlkopfes Statt finden. Diese beiden Höhlen sind also eben so wenig als ursprünglich tönend zu betrachten.

§. 45. Die Knorpel des Kehlkopfes können schon deswegen nicht ursprünglich tönen, weil sie dazu nicht frei genug stehen, sondern ringsum mit anderem Gewebe zusammenhängen. Dazu kommen aber auch noch andere Gründe. Denn, wenn man am todten Kehlkopfe den Schildknorpel und die Giesskannenknorpel bis knapp über den Stimmbändern wegschneidet, man bemerkt in der Leichtigkeit der Tonerzeugung und in der Höhe und Klangart der Töne keinen Unterschied. So auch bei Vivisectionen, wo die Giesskannenknorpel oberhalb der Anfügung der Stimmbänder und ihrer Muskeln weggeschnitten wurden ***), bestand die Stimme dennoch.

§. 46. Der Kehldeckel mag bei den Versuchen am todten Kehlkopfe niedergedrückt, aufgerichtet oder gar weggeschnitten werden (§. 37), es hat auf Höhe und Tiefe des Tones keinen Einfluss. Eben so verhielt es sich auch bei Vivisectionen ***) und bei Verwundungen †). Es kann ihm daher

*) Malgaigne, *Archives générales de méd. T. XXV.* 1831. *p.* 220. und *Colombat de l'Isère, Traité médico-chirurgical des maladies des organes de la voix, Paris,* 1834. *pag.* 54.

**) Colombat. Ebend.

***) Bichat, *Traité d'anatomie descriptive, T. II. Paris, an X* (1802) *p.* 400 —, Malgaigne a. a. O. und Longet §. 267.

†) Bichat und Malgaigne ebend.

ein ursprüngliches Tönen bei der Stimme nicht eingeräumt werden.

§. 47. Auch das *Ligamentum aryepiglotticum* kann bei Versuchen am todten Kehlkopfe entfernt werden ohne einen merklichen Unterschied des Tones. Ebenso bei Vivisectionen *).

§. 48. Der Canal oberhalb des Kehlkopfes tönt bei der Menschenstimme nicht ursprünglich, weder von Seiten der festen Masse, noch von Seiten der darin enthaltenen Luftsäule. Denn 1), anlangend die feste Masse: Verletzung oder Zerstörung der Lippen, der Backen, der Zähne, der Zunge **), des harten und weichen Gaumens, des Zäpfchens ***), der Mandeln, der Rachenwand, die winddichte Verstopfung der Nase durch Polypen u. s. w., ja sogar ein Querschnitt zwischen dem Schildknorpel und dem Zungenbeine†), so, dass der Luftstrom durch diese Oeffnung ein- und ausgetrieben, und dadurch von den darüber liegenden Theilen abgehalten wird, das Alles macht zwar mehr oder weniger Unterschied in der Stärke und Klangart der Stimme, hebt aber die Stimme nicht auf, weder die Stimme überhaupt, noch die Bruststimme oder die Fistelstimme insbesondere, ändert auch nichts in der Tonhöhe, so lange die Hebung des Kehlkopfes ungestört ist. Wird diese gestört — durch Beeinträchtigung der Rachenmuskeln — dann nimmt die Stimme an Höhe ab, weil diese von der Hebung des Kehlkopfes abhängt. Vertilgt aber wird die Stimme dadurch nicht, weder die Stimme überhaupt, noch die Bruststimme oder die Fistelstimme insbesondere. Zweitens, anlangend die in dem Canale oberhalb des Kehlkopfes enthaltene Luftsäule: Man mag diese Luftsäule

*) Bichat ebend.

**) *Fabricius ab Aquapendente de visione, voce et auditu. Ven. pag.* 30 — und *Heinrici de voce articulata, Arg.* 1681, *pag.* 18.

***) Falloppia, *Observationes anatomicae. Colon.* 1562. *p.* 325. Casp. Bauhin, *Theatrum anatom. Lib. III. cap.* 83. Thom. Bartholin, *Hist. anat. Cent. II. Hist.* 88. und Morgagni, *Epistolae anatomicae*, 9, 9.

†) An Thieren, z. B. Hunden, bei Vivisectionen (Bichat a. a. O. und Malgaigne a. a. O.) oder an Menschen selbst, bei dem Versuche zum Selbstmorde (Mayo, *London medical Gazette April* 5, 1834.)

noch so sehr verkürzen oder verlängern durch Zurückziehen oder Vorstrecken der Lippen, ja sogar durch winddichte Ansetzung eines noch so langen Rohres; man mag den Canal noch so verschiedentlich verengern oder erweitern durch die Bewegung der Lippen, der Backen und der unteren Kinnlade; man mag eine Hand oder sonst einen festen Gegenstand vor die Mundöffnung halten, vor derselben hin und her bewegen oder ganz entfernen (was doch alles bei tönenden Luftsäulen — an den Ausgangsöffnungen angebracht — mehr oder weniger Unterschied der Tonhöhe bewirkt); ja sogar, wenn die Backen durchlöchert werden, oder wenn die untere Kinnlade ganz verloren geht, die Tonhöhe der Stimme wird durch das alles nicht im mindesten verändert, weder die der Bruststimme, noch die der Fistelstimme, desto mehr aber die Stärke und die Klangart.

Eines der leichtesten und zugleich entscheidendsten Experimente in dieser Beziehung ist folgendes: Giebt man bei offenem Munde einen Ton an, und verschliesst plötzlich den Mund oder auch sogar Nase und Mund (wobei die Stimme noch einige Augenblicke forttönen kann), oder giebt man bei verschlossenem Munde und verschlossener Nase einen Ton an und öffnet Mund und Nase plötzlich, die Tonhöhe der Stimme wird durch solches Schliessen und Oeffnen nicht im mindesten verändert, weder die der Bruststimme noch die der Fistelstimme. Sollte Bedenken entstehen, ob bei dem Oeffnen und Schliessen auch nicht etwa zu gleicher Zeit eine ausgleichende Verrückung in dem Zustande der Stimmbänder vorgehe, so darf man nur die Gränztöne seiner Stimme zum Experimente benutzen, nämlich den höchsten und den tiefsten Ton seiner Stimme überhaupt und eines jeden ihrer Register insbesondere. Da fällt alles Bedenken von wegen einer solchen Verrückung weg, und der Erfolg bleibt dennoch derselbige: Die Tonhöhe wird durch jenes Oeffnen und Schliessen nicht verändert. Bei selbsttönenden Luftsäulen nun aber verändert ein solches Oeffnen und Schliessen des Ausgangs die Stimmung beträchtlich, ja um ganze Octaven. Die Luftsäule oberhalb des Kehlkopfes verhält sich also bei dem Tönen der Stimme nicht nach Art der selbsttönenden Luftsäulen, und zwar weder bei der Stimme überhaupt, noch bei der Bruststimme oder der Fistelstimme

insbesondere, und der Canal oberhalb des Kehlkopfes entspringt hier in der Röhre einer sogenannten kurzen Zungenpfeife. Vergl. §. 52.

§. 49. In Betreff der Luftröhre, so ist zwar bei dem Tönen der Stimme, zumal der Bruststimme, eine Erschütterung der Luftröhrengegend nicht nur, sondern der ganzen Brust fühlbar. Man fühlt diese Erschütterung innerlich und vermittelst der aufgelegten Hand auch äusserlich. Ist das aber eine ursprüngliche Tonschwingung, ein Selbsttönen? Dass die Luftröhre für sich allein — ohne Zuthun der Stimmbänder und der Stimmritze — nicht das ursprünglich Tönende bei der Menschenstimme sei, weder von Seiten ihrer festen Masse, noch von Seiten der darin enthaltenen Luftsäule, beweist ein bekannter Umstand. Denn, sobald die Luftröhre unterhalb der Stimmritze eine Oeffnung hat, wo die auszuathmende Luft entweichen kann, ohne die Stimmritze zu passiren, so spricht die Stimme nicht an. Ein offenbarer Beweis, dass die Stimme unterhalb der Stimmritze und ohne Zuthun der Stimmbänder und der Stimmritze nicht entsteht. Aber in Verbindung mit den Stimmbändern und der Stimmritze — kann da die Luftröhre als ein selbsttönendes Instrument bei der Stimme wirken? Dagegen streiten folgende Gründe: 1) Soll ein Körper zum Selbsttönen geeignet sein, so muss er, unter Anderem, auch eine bestimmte Grösse und Gestalt haben. Widrigenfalles kann er nur mittönen, aber nicht selbsttönen. Denn, wenn er eine bestimmte Grösse und Gestalt hat, so hat er dadurch auch seine bestimmten Schwingungszeiten, und schwingt daher nur in bestimmten Zeiträumen. Ist er aber von unbestimmter Grösse und Gestalt, so hat er auch keine bestimmten Schwingungszeiten, sondern nimmt alle ihm mitgetheilten Schwingungen an, sie mögen geschehen, in welchen Zeiträumen sie wollen *). Bestimmt ist seine Grösse und Gestalt, wenn er so bestimmte Gränzen hat, dass er, sobald er in schwingende Bewegung versetzt wird, innerhalb dieser Gränzen als ein Ganzes oder Gleichgetheiltes zu schwingen genöthigt ist. Unbestimmt ist seine Grösse und Gestalt, wenn er mit anderer Körpermasse so zusammenhängt, dass er durch keine so bestimmten Grän-

*) Chladni: Akustik §. 191.

zen davon unterschieden ist, nnd die mit ihm znsammenhängeude Masse aber zu gross ist, als dass sie mit ihm zugleich als ein Ganzes oder Gleichgetheiltes schwingen könnte. Nnn aber hängt die Luftröhre mit ihren Verästelungen, und die in der Luftröhre enthaltene Luftsäule mit ihren Verästelungen so zusammen, dass die Luftröhre nicht anders als in Gemeinschaft mit ihren Verästelungen, nnd die Luftsäule nicht anders, als in Gemeinschaft mit ibren Verästelungen, schwingen kann. Die Verästelnngen der Lnftröhre gehen in die Lungenzellen so allmäblich über, dass eine bestimmte Gränze dazwischen nicht vorhanden ist, und eben so wenig eine hestimmte Gränze der Verästelungen der Luftsäule. Da nun die Luftröhre und die darin enthaltene Luftsäule keine hestimmte Gränze ihrer Verästelungen, nnd also von dieser Seite keine bestimmte Grösse und Gestalt haben, so können sie beide wohl mittönen, resoniren, aber nicht selbsttönen. 2) Ein fester Körper, welcher mit anderer festen Masse in Berührung steht, ist, so weit die Berührung reicht, keiner ursprünglichen Tonschwingung fähig. Die Luftröhre steht ihrer ganzen Länge nach ringsnm mit anderer festen Masse in Berübrung, uud ist folglich — von Seiten ihrer festen Masse — dnrcbaus keiner ursprünglichen Tonschwingnng fähig. 3) Wäre die in der Lnftröhre enthaltene Luftsäule selbsttönend, so könnte das, dem Zusammenhange zufolge, nicht anders geschehen, als in Gemeinschaft mit der Luft in den Verästelungen der Luftröhre. Dann aber würde der Ton — bei übrigens gleicher Haltung des Kehlkopfes — in dem Maasse, als durch die Ausathmung jene gesammte Luftmasse abnimmt, immer höher werden. Er wird es aber nicht. Die Luft in der Luftröhre und ihren Verästelungen ist demnach bei der Stimme nicbt selbsttönend, soudern nur mittönend, resonirend. 4) Die Luftröbre wird hei hoben Tönen verlängert, bei tiefen verkürzt, ganz gegen die Gesetze tönender Röhren. Zwar wird die Luftröhre bei deu hohen Tönen anch zugleich enger nnd bei den tiefen weiter. Aber solche Verengernngen und Erweiterungen, wie die der Lnftröhre, machen in der Stimmung der tönenden Röhren keinen solchen Unterschied*). 5) Ein und derselbe Ton der Stimme, in einer und

*) Um mir hierüber Auskunft zu verschaffen, liess ich mir folgenden Apparat machen: Eine hölzerne vierseitig prismatische Labialpfeife

derselben Stärke, kann mit höheren und mit tieferen Stellungen des Kehlkopfes (s. §. 78 und 80.), folglich mit verschiedenen Längen der Luftröhre erzeugt werden. Nach dem Vorhergehenden aber wird diese Verschiedenheit der Länge durch die damit verbundenen Veränderungen der Breite nicht ausgeglichen. Die Luftröhre und die darin enthaltene Luftsäule verhalten sich also bei der Stimme nicht als selbsttönende, sondern als mittönende, resonirende Körper. 6) Wenn man die Luftröhre und die Lungen mit Wasserstoffgas anfüllt, indem man es — nach einer tiefen Ausathmung — zu wiederholten Malen einathmet, und dabei die atmosphärische Luft sorgfältig ausschliesst,

---

in zweigestr. c Kammerton. Ihr Canal ist 6 Zoll 4¼ Lin. pariser Maass lang und auf 2 Seiten 2 Zoll 10 Lin., auf den anderen beiden Seiten 3 Zoll breit; dazu vierzehn hölzerne Röhrenaufsätze, so, dass die Pfeife abwechselnd die diatonische Tonleiter vom zweigestr. bis zum ungest. oder kleinen c herab gestimmt werden kann, und also für funfzehn Pfeifen hierbei dient, und zwar für funfzehn Pfeifen mit verschiedener Länge und verschiedenem Grundtone, aber mit gleicher Weite und einem und demselben Aufschnitte (das ist hier von Belang, denn das Grössenverhältniss des Aufschnittes hat Einfluss auf die Tonhöhe). — Bekanntlich rechnet man bei den Labialpfeifen, unter den gewöhnlichen Verhältnissen ihrer Weite zur Länge, auf das grosse C 8 Fuss (wahrscheinlich rheinländisch), auf das kleine 4, auf das eingestr. 2, auf das zweigestr. 1 Fuss u. s. f. — Die einzelnen Canallängen dieses Apparates für die genannten funfzehn Töne übergehe ich der Kürze wegen, und hebe hier nur folgende Verhältnisse heraus. Alle anderen hierher gehörigen Verhältnisse ändern sich nach Maassgabe ihres Abstandes von diesen:

Verhält sich der Umfang des Querdurchschnitts zur Länge des Canals,	so ist die Tonhöhe
wie 1 zu 4	der Länge gemäss, d. 2., auf 8 Fuss gross C u. s. w.
wie 1 zu 2	um eine grosse Terz tiefer, als der Länge gemäss.
wie 1 zu 1	über eine reine Quinte tiefer, als der Länge gemäss.
wie 1 zu ½	fast eine ganze Octave tiefer, als der Länge gemäss.
wie 1 zu ¼	spricht nicht an.

Ueber den Einfluss der verschiedenen Weite der Labialpfeifen auf ihre Tonhöhe. Eine akustische Untersuchung von Dr. Liskovius. In Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, 1843, No. 1. Und: Zur Theorie der tönenden Luftsäulen, von Demselben. Ebendas.

so ist die Stimme schwach und dumpf, die beliebige Tonhöhe aber steht eben so prompt und rein zu Gebote, wie bei dem gewöhnlichen Athmen, während eine mit der Luftröhre gleich grosse Labialpfeife, mit Wasserstoffgas gefüllt, über eine Quinte höher tönt, als mit atmosphärischer Luft*). Die in der Luftröhre enthaltene Luft erweist sich demnach nicht als selbsttönend.

Jedenfalls ist die Luftröhre mit ihrer geringen Länge und Abwechselung nicht geeignet, die Höhen und Tiefen der Stimme alle selbsttönend zu bewerkstelligen, und am meisten wohl gleicht sie darin den Röhren der kurzen Zungenpfeifen oder auch ihrer Windleitung. S. §. 52. Anm.

§. 50. Sind nun die Stimmbänder nebst den Stimmhäuten bei der Stimme so unentbehrlich, im todten Kehlkopfe sogar allein schon hinreichend, die der Stimme entsprechenden Töne hervorzubringen, und sind dagegen alle anderen Theile des Stimmcanals durchaus nicht selbsttönend, so bleiben die Stimmbänder nebst den Stimmhäuten allein übrig, als diejenigen Theile, in deren Bereich die ursprüngliche Tonschwingung ihren Sitz haben muss.

§. 51. Von jenen Versuchen liefert der sechste Tonerhöhung mit Verkleinerung der Ritze ohne vermehrte Spannung der Bänder und der zweite sogar Tonerhöhung mit zunehmender Erschlaffung der Bänder und Verkleinerung der Ritze. Das scheint zu beweisen, dass die Grösse der Ritze und nicht die Spannung der Bänder die Tonhöhe bestimme. Ein Umstand aber kommt hinzu, der die Ansicht verändert. Bei jener Tonerhöhung durch Seitendruck im zweiten und sechsten Versuche kommen die Stimmbänder in eine gegenseitige Berührung, welche, in Gemässheit der ausge-

*) Diess die Resultate hier angestellter Versuche. Die daran Theilnehmenden waren die Hrn. Proff. Ernst Heinr. und Eduard Weber, Erdmann, Marchand, Möbius, einige Studirende und ich. Alle waren über den Befund übereinstimmend. Schon Maunoir und Paul (*Journ. de physique, de chimie et d'hist. nat. T.* V. *p.* 459 und Reil's Arch. f. d. Physiol. 4. Bd. S. 438) versuchten das Wasserstoffgaseinathmen. Ihrer Angabe nach war der Ton der Stimme „*grêle et flûté.*" Die Höhe und Tiefe erwähnen sie nicht. Daher diese Wiederholung jenes Versuches.

schweiften Gestalt der Stimmbänder, an ihren Enden anfängt und mit zunehmendem Seitendrucke weiterschreitet. Diese gegenseitige Berührung ist hier das Entscheidende. Denn ohne dieselbe wirkt die Verkleinerung der Ritze mit gleichbleibender Spannung der Bänder im sechsten Versuche nicht tonerhöhend, und die Verkleinerung der Ritze mit Erschlaffung der Bänder im zweiten Versuche sogar tonvertiefend. Das Verhältniss der Bänder also und nicht die Grösse der Ritze ist tonbestimmend. Dieser Umstand erinnert an einen ähnlichen auf dem Fagotte und der Hoboe. Bei dem tiefsten Tone lässt man da die Spalte zwischen den beiden Blättern des Rohres (Mundstückes) in ihrer ganzen Weite offen. Je höher man aber blasen will, desto mehr nähert man durch den Druck der Lippen die Blätter einander, so, dass sie erst an den Enden der Spalte, dann aber mit zunehmendem Drucke immer weiter einander berühren. Die nothwendige Folge davon ist, dass die beiden Blätter an ihren Berührungsstellen einander im Schwingen hindern oder, in der Sprache der Musiker zu reden, einander dämpfen. Der übrig bleibende schwingende Theil ist desto kleiner, das Schwingen desto geschwinder und der Ton desto höher. Also Tonerhöhung durch Verkleinerung des schwingenden Theils vermittelst der Dämpfung. Je grösser der Druck, desto weiter die Dämpfung und desto höher der Ton. So auch bei den Stimmbändern. Und je schlaffer diese, desto weniger leisten sie dem Drucke Widerstand, in einer desto grösseren Strecke werden sie zusammengedrückt, desto weiter also reicht die Dämpfung und desto höher ist der Ton. Die Tonerhöhung im Kehlkopfe ist demnach hinsichtlich ihres Mechanismus zweierlei, eine durch Verkleinerung des schwingenden Theils vermittelst der Dämpfung, die andere durch Spannung.

VI.

Was ist das menschliche Stimmorgan für eine Art von Tonwerkzeug?

§. 52. Ferrein erklärte die Stimmbänder für Saiten. Diese Ansicht hat auch noch jetzt ihre Anhänger. Einige Neuere betrachten die *Musculos thyreoarytaenoideos* als Saiten. Da werden diese beiderlei Theile für freie, für sich allein schwingende Körper angesehen, während sie doch in ihre Hautfalten gehüllt, auch fest mit ihnen verbunden sind, und also nicht für sich allein, sondern nur mit diesen gemeinschaftlich und vereint schwingen können, so, dass jedes Stimmband mit seiner Hautfalte und dem dazu gehörigen *Musculus thyreoarytaenoideus* Einen schwingenden Körper ausmacht. Damit stimmen denn auch die Versuche am menschlichen Kehlkopfe vollkommen überein. Denn, nach Wegnahme der Taschenbänder, sieht man bei dem Tönen des Kehlkopfes den ganzen Grund und Boden sich heben und gleichsam aufblähen. Dieses Aufblähen des Ventrikelgrundes entsteht mit dem Tone, dauert mit ihm fort, und verschwindet mit ihm. Und das geschieht nicht nur bei den stärkeren oder stärksten Tönen, sondern auch bei dem Piano, ja selbst bei dem Pianissimo. Zwar kann man bei Tonschwingungen nicht die einzelnen Schwingungen mit dem Auge unterscheiden. Man kann also auch diesem Aufblähen nicht ansehen, ob es ein einfaches fortgesetztes Emporstehen oder ein Auf- und Abgehen, also in diesem Falle ein Schwingen ist. Wohl aber spricht für das Letztere folgende Probe: Bringt man einen Tropfen Wasser auf den äussersten Theil des Ventrikelgrundes, so verhält er sich, wegen der nach aussen absteigenden Richtung jener Fläche, dort zu alleräusserst, und zeigt auf seinem Spiegel ein Zittern, welches ebenfalls mit dem Tone entsteht, und so lange, als dieser, dauert. Ein Beweis, dass, bei dem Tönen des Kehlkopfes, der ganze Ventrikelgrund, auch bis zu seinen äussersten Theilen, im Schwingen begriffen ist. Damit stimmt

ferner auch die Eigenschaft des lebendigen und des todten menschlichen Stimmorgans überein, dass seine Töne durch zunehmende Windstärke um eine Quinte getrieben oder allmählich erhöht werden können. Denn das ist mit dem Verhalten der fadenartigen Tonwerkzeuge unvereinbar. Der Ventrikelgrund demnach, und zwar der gesammte Ventrikelgrund ist bei der Menschenstimme der Sitz der ursprünglichen Tonschwingung. Und welche Art der bekannten Tonwerkzeuge ist mit diesem Tonwerkzeuge am meisten übereinkommend? Keine andere, als die der Zungen*).

*) Die Zungenpfeifen, eine der beiden Hauptgattungen von Orgelpfeifen haben ein Mundstück in Gestalt eines Gänseschnabels. Den Unterkiefer des Schnabels vertritt ein dünnes Messingplättchen, die sogenannte Zunge, welche beim Einblasen schwingt. Ein ringförmig um den Schnabel gelegter und in einen Stiel auslaufender Drath, die Krücke oder der Drücker genannt, dient zum Stimmen. Wird die Krücke höher gerückt, so wird der schwingende Theil der Zunge länger, die Schwingung langsamer und der Ton tiefer. Wird die Krücke abwärts gerückt, so wird der schwingende Theil der Zunge kürzer, die Schwingung schneller und der Ton höher. So die gewöhnlichste Einrichtung. Bei manchen ist die Einrichtung etwas anders. Die Hauptsache aber, ein beim Einblasen schwingendes Blättchen, dessen schwingender Theil durch ein Hin- oder Herrücken vergrössert oder verkleinert werden kann, ist allen gemein. Bei den sogenannten kurzen Zungenpfeifen, d. h. bei den Zungenpfeifen von geringer Länge der Röhre, macht einiges Mehr oder Weniger der Pfeifenlänge keinen Unterschied in der Tonhöhe. Sie hängt bei diesen von der Länge, Dicke und Elasticität der Zunge ab. Die Zunge ist (nach Ernst Heinr. und Wilh. Weber, Wellenlehre, Leipzig, 1825, §. 287) „nicht ein selbsttönender Körper, der durch Stösse der benachbarten Luft den Ton mittheilt (denn, wenn sie in die Höhe gezogen, und dann losgelassen wird, so giebt sie nur einen schwachen Ton, der die Luft in der Pfeife nicht zum Selbsttönen bringen kann); sondern es ist ein Körper, der, indem er die Pfeife abwechselnd schliesst und öffnet, die äussere verdichtende Luft nöthigt, die Luft in der Pfeife in regelmässigen Intervallen zu stossen und nicht zu stossen. Folgen diese Stösse schneller auf einander, als ungefähr 32mal in einer Secunde, so entsteht ein hörbarer Ton.“ Auch ausserhalb der Orgeln giebt es solche Zungen. Sie stehen dem Luftstrome entweder gerade entgegen (der gewöhnlichste Fall) oder quer, anschlagend oder freischwingend, einfach oder doppelt, in welchem letzteren Falle sie einander gegenüber stehen, und eine Ritze zwischen sich lassen. Die Zungenpfeifen klingen mehr oder weniger der Menschenstimme ähnlich, zumal die mit freischwingenden Zungen.

Anstatt aber, dass diese Zungen gewöhnlich vierseitige, harte starre Blättchen sind, an einer Seite befestigt, an dreien frei, in der gegebenen Ausbreitung und Elasticität beharrend, so bilden dagegen die beiden Zungen der Menschenkehle eine rundliche, weiche, doch feste und sehr elastische Scheibe, durch eine von vorn nach hinten mitten durch gehende, lanzettförmige Spalte in zwei Hälften getheilt, fast horizontal gelegen, jedoch etwas nach vorn geneigt, nach beiden Seiten hin etwas abschüssig, ringsum angeheftet, nur an den beiden inneren Rändern frei, fähig, in verschiedenen Graden und Richtungen gespannt oder erschlafft zu werden, und dadurch eben so verschiedene Abwechselungen der Ausbreitung und Elasticität zu erleiden. Daher der Umfang der Menschenstimme und ihr Auf- und Absteigen, ihr oft blitzschnelles Auf- und Absteigen, nicht nur stufenweise, sondern auch durch alle zwischen liegenden, kleinsten Tonunterschiede hindurch, Ersteres im Singen vorzüglich, Letzteres hauptsächlich im Sprechen, nöthigenfalls aber auch im Singen.

Wenn die *Musculi thyreoarytaenoidei* vermöge ihrer Muskelthätigkeit sich zusammengezogen, so werden sie in dem Maasse, als dieses geschieht, straffer und elastischer, zugleich aber auch wird der ganze übrige, grössere Theil des Ventrikelgrundes (die Stimmbänder und der Hautüberzug) in demselben Maasse schlaffer und weniger elastisch.

Oder sollte etwa der besondere Stoff der Stimmbänder eine Ausnahme hierin machen? Sollte das elastische gelbe Gewebe auch in der Form von Saiten sich so treiben lassen? Zur Lösung dieser Frage wurde eine Arterie aus einem frischen menschlichen Leichname zwischen zwei Schraubstöcke gespannt, und durch Schnippen in Tonschwingung versetzt. Diess mochte nun aber noch so leise oder noch so stark

---

Die Zungenpfeifen mit querstehenden und freischwingenden Zungen können vor- und rückwärts angeblasen werden, wo dann die Röhre und die Windleitung, nämlich der Raum ober- und der unterhalb der Zunge, ihre Rollen gegen einander vertauschen, so, dass dann die Röhre zur Windleitung wird.

Gründe gegen die Zungennatur der Stimmbänder nebst der Widerlegung dieser Gründe. s. §. 182, 205 und 220.

geschehen, die Tonhöhe wurde dadurch nicht verändert. Die Stimmbänder verhalten sich also nicht nach Art der Saiten.

§. 53. Der Kehlkopf liefert bei jenen Versuchen zwei verschiedene Arten der Tonerhöhung, eine durch Dämpfung, §. 51, die andere durch Spannung. Mittels dieser beiden Arten von Tonerhöhung kann man im todten Kehlkopfe zwei Reihen von Tönen hervorbringen, die, da sie auch im Klange von einander abweichen, als zwei besondere Register erscheinen. Das erste mit seiner aufsteigenden Tonleiter entsteht, wenn man die Giesskannenknorpel gegen einander und vorwärts, die beiderseitigen Flanken des Kehlkopfes einwärts drängt und diese Bewegung allmählich so weit fortsetzt, als sie möglich ist. Das andere Register mit seiner aufsteigenden Tonleiter entsteht, wenn man den Schildknorpel fixirt, die an einander gerückten Giesskannenknorpel durch Zurückziehen derselben vom Schildknorpel entfernt und dieses Zurückziehen allmählich so weit treibt, als es möglich ist.

§. 54. Diese beiden Register sind der Brust- und Fistelstimme sehr entsprechend, und zwar das erste der Brststimme, das zweite der Fistelstimme. Das Entsprechende zeigt sich Punct für Punct in Folgendem: 1) das erste Register ist im Ganzen tiefer, das andere im Ganzen höher. Eben so auch die Brust- und Fistelstimme. 2) Das erste Register reicht in den meisten ausgewachsenen männlichen Kehlköpfen ungefähr vom grossen G bis zum eingestrichenen d oder e, das zweite in denselben Kehlköpfen ungefähr vom kleinen a bis zum eingestrichenen g. Eben so die Brust- und Fistelstimme der meisten erwachsenen Männer. 3) Das erste Register reicht mit seiner oberen Gränze um einige Töne über die untere Gränze des zweiten, so, dass die Töne von der oberen Gränze des ersten bis zur unteren Gränze des zweiten hinab mit beiderlei Register hervorgebracht werden können. Eben so verhält es sich bei der Brust- und Fistelstimme. 4) Diese beiden Register sind in den zu ihrer Tonerhöhung erforderlichen Bewegungen des Kehlkopfes sehr von einander verschieden, ja einander ganz entgegengesetzt. Auch bei der Brust- und Fistelstimme fühlen wir einen grossen Unterschied der Bewegung im Kehlkopfe, eine andere Bewegung bei der Brststimme, eine andere bei der Fistelstimme. 5) Das erste Re-

gister mit seiner aufsteigenden Tonleiter entsteht ohne zunehmende Spannung, ja sogar mit zunehmender Erschlaffung, das zweite mit zunehmender Spannung der Stimmbänder. Auch bei der Fistelstimme fühlen wir in der Kehle eine gewisse Spannung, welche bei der Bruststimme, auch bei den höchsten Tönen derselben, nicht bemerkbar ist. 6) Bei dem ersten Register ist in dem ganzen Kehlkopfe und der Luftröhre eine Erschütterung fühlbar, wie sie bei dem zweiten Register nicht bemerkt wird. So auch bei den Tönen der Bruststimme fühlen wir sowohl innerlich, als auch mit aufgelegter Hand äusserlich, eine Erschütterung der Kehle und der Brust, wie sie bei der Fistelstimme nicht bemerkt wird. 7) Die Töne des ersten Registers sind härter, die des zweiten weicher und sanfter. Auch bei der Brust und Fistelstimme findet ein ähnlicher Unterschied Statt. 8) Die in Nr. 4, 5, 6 und 7 genannten Eigenschaften des zweiten Registers treten nicht etwa schon mit der aufsteigenden Tonleiter des ersten allmählich, sondern erst mit dem zweiten plötzlich ein. Am deutlichsten ist das zu bemerken, wenn man einen von denjenigen Tönen, die in beiden Registern enthalten sind, erst mit dem einen, dann mit dem anderen hervorbringt. Eben so treten dieselben Eigenschaften der Fistelstimme nicht etwa schon mit der aufsteigenden Tonleiter der Bruststimme allmählich, sondern erst mit der Fistelstimme plötzlich ein. Am deutlichsten und auffallendsten zeigt sich das, wenn man einen derjenigen Töne, welche mit der Bruststimme und auch mit der Fistelstimme hervorgebracht werden können, erst mit der einen, dann mit der anderen angiebt.

§. 55. So viele und so auffallende Uebereinstimmungen sprechen um so überzeugender dafür, dass diese beiden Register die Brust- und Fistelstimme ausmachen, und zwar das erste die Bruststimme, das andere die Fistelstimme. Aller Unterschied der Brust- und Fistelstimme beruht sonach darauf, dass die Giesskannenknorpel bei der Bruststimme vorwärts geneigt sind, bei der Fistelstimme mehr oder weniger rückwärts gezogen werden. Daher sind die Stimmbänder bei der Bruststimme schlaff (§. 6.), bei der Fistelstimme straff. Daher sind die Schwingungsbogen der Stimmhäute bei der Bruststimme grösser, als bei der Fistelstimme, d. h. die Stimmhäute

schwingen bei der Brusttstimme weiter aus, als bei der Fistelstimme. Daher die viel stärkere und viel weiter mitgetheilte Erschütterung bei der Brusttstimme, als bei der Fistelstimme. Daher endlich auch der härtere Klang der Brusttstimme, und der weichere, sanftere der Fistelstimme. Denn bei den Zungen hat die Grösse ihrer Schwingungsbogen Einfluss auf die Klangart. Je nachdem sie weiter oder weniger weitaus schwingen, ist der Klang härter oder weicher *).

Ein Umstand scheint gegen diese Erklärung des Unterschiedes der Brust- und Fistelstimme zu sprechen. Wenn man bei möglichster Ruhe des Kehlkopfes einen Ton angiebt, so ist das ein Ton der Brusttstimme, und zwar ungefähr eine Terz oder Quarte unterhalb der Mitte ihres Umfangs. Dabei kann man von aussen wahrnehmen (besonders durch den aufgelegten Finger), wie im Augenblicke der Tonentstehung der Schildknorpel einigermaassen dem Ringknorpel sich nähert. Das scheint auf Spannung hin zu deuten. Allein, diese Rückung des Schildknorpels ist, zumal im Piano, so gering, dass sie

*) In den Rohrwerken der Orgel giebt es verschiedene Constructionen des Mandstücks. Nach der einen Art schwingt die Zunge weiter aus, nach der anderen weniger weit. Im ersten Falle ist der Klang härter, im anderen weniger hart. Einen vorzüglich entscheidenden Beleg dazu liefert auch das Fagott. Je nachdem man unter übrigens gleichen Umständen, d. h. bei gleicher Höhe des Tons und gleicher Stärke des Antriebes die beiden Blätter des Rohres weitaus oder weniger weitaus schwingen lässt, ist der Klang härter oder weicher. Auch die Saiten machen einen solchen Unterschied. Stimmt man zwei Saiten von gleicher Dicke in den Einklang, die eine durch grössere Spannung, die andere durch Verkürzung (bei desto geringerer Spannung), und setzt sie mit gleicher Stärke in Bewegung, so macht die erstere, trotz ihrer grösseren Länge, doch vermöge ihrer grösseren Spannung flachere Schwingungsbogen, und giebt einen weicheren Klang, als die andere. Ja selbst der flötenartige Klang der Saitenflageolettöne beruht wohl eben hierauf. Wenn eine Saite ihren tiefsten Aliquotton angiebt, so schwingen bekanntlich ihre beiden Hälften in entgegengesetzten Richtungen, widerstreben also einander in ihren Richtungen, halten — rücksichtlich der Weite ihrer Schwingungen — einander zurück und schwingen folglich flacher, als sie, abgesondert von einander, unter übrigens gleichen Umständen schwingen würden. So auch bei den ferneren Aliquottönen der Saite, mit Theilungen derselben in 3, 4 u. s. w. gleiche Theile. Daher wohl eben der flötenartige Klang der Saitenflageolettöne.

für sich allein, ohne Zurückziehen der Giesskannenknorpel, unmöglich hinreichen kann, die Stimmbänder aus dem Zustande der Ruhe und Erschlaffung in den der Spannung und Straffheit zu versetzen. Ein Zurückziehen der Giesskannenknorpel aber ist hierbei allem Anscheine nach nicht im Spiele. Denn ein solches Spannen, wie es bei dem Zurückziehen der Giesskannenknorpel eintreten muss, fühlen wir hierbei und bei der Bruststimme überhaupt durchaus nicht, wohl aber bei der Fistelstimme. Was aber kann wohl diese Annäherung des Schildknorpels an den Ringknorpel sonst noch für Zweck haben? Diejenige Feststellung dieser Theile, welche zum Festhalten des Tones erforderlich ist. Vergl. §. 67.

§. 56. Wenn man die tiefsten Töne seiner Stimme hervorbringen will, so wird der Kehlkopf durch seine Senkemuskeln tief gestellt, etwa einen halben Zoll unter seinen mittleren Stand. In Folge davon ist die Stimmritze in ihrer ganzen Länge offen, die Spannung der Stimmhäute gering, und diese schwingen in ihrer ganzen Ausbreitung. Je schwächer der Luftantrieb, desto tiefer, unter übrigens gleichen Umständen, der Ton, aber auch zugleich desto schwächer. Daher wird der Ton, bei dem tiefsten Stande des Kehlkopfes, durch Verminderung des Luftantriebes zwar tiefer und tiefer, aber auch zugleich immer schwächer, bis gar keine Tonhöhe mehr zu unterscheiden ist. Die allertiefsten Töne sind daher keine lauten mehr, sondern nur hauchartige. Bei aufsteigender Tonleiter von den tiefsten bis zu den höchsten Brusttönen steigt der Kehlkopf vermittelst seiner Hebemuskeln höher und höher, bis etwa einen halben Zoll über seinen mittleren Stand. Je höher der Kehlkopf durch seine Hebemuskeln gehoben wird, desto kleiner wird die Stimmritze. Vermehrt wird diese Verkleinerung noch durch die vereint concentrische Wirkung der *Musculi thyreoarytaenoidei*, der *Musculi arytaenoidei obliqui* und des *Musculus arytaenoideus transversus*, welche zusammen als ein Kreismuskel, als *Sphincter glottidis*, wirkend, die Giesskannenknorpel dem Schildknorpel nähern, die Stimmbänder von beiden Seiten her einwärts drängen, und somit die Stimmritze in ihrer Länge und Breite verkleinern. Je mehr die Stimmritze auf solche Art verkleinert wird, desto mehr kommen die Stimmbänder an ihren Enden

in gegenseitige Berührung, hemmen und dämpfen hier einander, desto kleiner folglich der übrigbleibende freie, schwingende Theil, und desto höher der Ton. Je stärker der Luftantrieb, desto höher, unter übrigens gleichen Umständen, der Ton. Daher kann man durch Vermehrung des Luftantriebes vom Pianissimo bis zum Fortissime den Ton, bei gleichem Stande des Kehlkopfes, gegen eine Quinte erhöhen. Daher auch, wenn man einen und denselben Ton erst schwach, dann stark, oder erst stark, dann schwach angiebt, so steigt der Kehlkopf im ersten Falle abwärts, im zweiten aufwärts, weil die Vermehrung des Luftantriebes mit der Vergrösserung der Stimmritze und die Verminderung des Luftantriebes mit der Verkleinerung der Stimmritze sich dabei, rücksichtlich der Tonhöhe, compensirt. Und daher kann man seine höchsten Brusttöne nur stark angeben, eben weil sie durch die Stärke des Luftantriebes erzwungen werden. Bei der ganzen Brststimme, von ihren tiefsten bis zu ihren höchsten Tönen, sind die Giessbeckenknorpel vorwärts geneigt, die Bänder daher schlaff, die Schwingungsbogen derselben grösser, und der Klang härter. Bei der Fistelstimme dagegen werden die Giessbeckenknorpel rückwärts bewegt, die Bänder dadurch straff gezogen und ihre Sichelform mehr und mehr in eine gerade Linie verwandelt. Daher die Schwingungsbogen der Bänder kleiner und der Klang weicher. Die untersten Fisteltöne können nur schwach, die obersten nur stark angegeben werden, aus demselben Grunde, wie bei der Bruststimme, weil die untersten durch Schwächung, die obersten durch Verstärkung des Luftantriebes erzwungen werden. Auch bei den Fisteltönen, wenigstens bei den höheren, findet eine gegenseitige Berührung der Stimmbänder und dadurch vermehrte Tonerhöhung Statt. Bei der Bruststimme aber, wo die Bänder, ihrer Schlaffheit wegen, eine grössere Zusammendrückung gestatten, ist diese Art von Tonerhöhung beträchtlicher. Einige Töne auf der Gränze der Brust- und Fistelstimme können auf beiderlei Art, mit der Bruststimme und auch mit der Fistelstimme hervorgebracht werden, weil die Stimmhäute in diese Töne auf beiderlei Art, durch Spannung, aber auch durch Verkleinerung vermittelst der Dämpfung, gestimmt werden können.

§. 57. Als ein Mittelding von Brust- und Fistelstimme wird die sogenannte Kopfstimme oder Mittelstimme unterschieden, nämlich eine gewisse Modification der Stimme, die zwischen der bärteren Klangart der Bruststimme und der weicheren Klangart der Fistelstimme das Mittel hält. Entsteht nun die härtere Klangart der Bruststimme und die weichere der Fistelstimme dadurch, dass die Stimmbänder bei der Bruststimme ohne vermehrte Spannung bewegt werden und daher grössere Schwingungsbogen beschreiben, bei der Fistelstimme aber mit vermehrter Spannung bewegt werden und daher kleinere Schwingungsbogen annehmen, so hält die sogenannte Kopfstimme, wie im Klange, so auch im Mechanismus, das Mittel, so dass die Stimmbänder dabei mehr als bei der Bruststimme, und weniger als bei der Fistelstimme, gespannt werden. Diese Modification der Stimme kommt daher auch nur bei jenen Tönen vor, die auf beiderlei Art, mit der Bruststimme oder auch mit der Fistelstimme, hervorgebracht werden können. Und eben weil diese Modification im Klange das Mittel hält zwischen der Brust- und Fistelstimme, so bedient sich der Kunstsänger ihrer, um von der Brust- zur Fistelstimme, und umgekehrt von dieser zu jener, nicht plötzlich, sondern allmählich überzugehen.

§. 58. Ob das weibliche Geschlecht auch Fistelstimme habe, oder nicht, darüber sind die Meinungen getheilt. Bei den Erwachsenen des weiblichen Geschlechts tritt in aufsteigender Tonleiter meistentheils mit dem zweigestrichenen d, es oder e eine andere Klangart ein. Ihre Stimme klingt von da an aufwärts weicher als unterhalb dieser Gränze, und — wenigstens in den höchsten Tönen — gewöhnlich mehr oder weniger flötenartig. Also ebenfalls Kopf- und Fistelstimme. Manche Gesangmeister nennen alle diese höheren und weicheren Töne der weiblichen Stimme Kopfstimme, und nehmen nicht an, dass es in der weiblichen Stimme Fisteltöne gebe. Allein der flötenartige Klang in den höchsten Tönen ist nicht zu verkennen. Wenn er auch nicht bei Allen in gleichem Maasse sich auszeichnet, so ist er dafür bei Anderen desto auffallender. Und dieser flötenartige Klang gehört ja eben ganz vorzüglich zu den Merkmalen der Fistelstimme. — Bis an jene Gränze reicht die weibliche Bruststimme, also

ungefähr eine Octave höher als die männliche meistentheils. Da nun der tiefste brauchbare Ton der Bruststimme bei dem männlichen Geschlechte meistentheils gross G oder A, bei dem weiblichen meistentheils klein g oder a, also ebenfalls ungefähr eine Octave höher ist als bei dem männlichen meistentheils, so trifft das in sofern überein, dass die obere Gränze der Bruststimme eben so wie die untere bei den meisten Frauen ungefähr eine Octave höher ist als bei den meisten Männern.

§. 59. Die Fistelstimme soll ein Fehler sein. Das wird immer noch von Manchen behauptet. Wie könnte nun aber wohl das Vorhandensein einer so regelmässig vorkommenden Naturgabe an und für sich ein Fehler zu nennen sein! Eher das Nichtvorhandensein derselben. Die Fistelstimme ist etwas Normales; denn normal oder zur Normalität gehörig nennt man in der Naturlehre des Menschen jede von der Natur gegebene Eigenschaft oder Beschaffenheit, welche in der Mehrzahl von Fällen Statt hat. Ein Fehler ist es aber, wenn die Bruststimme nicht die normale, d. h. in der Mehrzahl der Fälle Statt findende Höhe hat, wenn z. B. ein Bassist nicht bis eingestrichen e oder wenigstens bis eingestrichen d mit voller Stimme singen kann, und daher bei diesen Tönen die Fistel einsetzen muss. In diesem Falle besteht aber der Fehler nicht in dem Vorhandensein der Fistel, sondern in dem Mangel der gehörigen Brusthöhe; denn ohne die Fistel wäre ein solcher Sänger noch hülfloser.

§. 60. Die Tonhöhe der menschlichen Stimme hängt ab von der Grösse der schwingenden Theile, von der Spannung derselben und von der Stärke des Luftantriebes. Je grösser die schwingenden Theile, je schlaffer dieselben und je schwächer der Luftantrieb, desto tiefer der Ton, und umgekehrt, je kleiner die schwingenden Theile, je gespannter dieselben und je stärker der Luftantrieb, desto höher der Ton. Die Grösse der schwingenden Theile richtet sich nach der Grösse des Kehlkopfes überhaupt, nach der Haltung des Kehlkopfes überhaupt und nach der Haltung der Stimmbäute insbesondere.

§. 61. Je kleiner der Kehlkopf, desto kleiner, unter übrigens gleichen Umständen, die Stimmhäute, und desto höher daher die Stimme. Je grösser der Kehlkopf, desto grösser,

unter übrigens gleichen Umständen, die Stimmhäute, und desto tiefer daher die Stimme. Am kleinsten ist der Kehlkopf im frühesten Lebensalter. Grösser und grösser wird er gewöhnlich mit dem Wachsthume des übrigen Körpers. Mit der Zunahme des Kehlkopfes nimmt die Stimme an Höhe ab, an Tiefe zu. Diese Veränderung, wenn sie so gross ist, dass aus einem Discant ein Alt, aus einem Alt ein Tenor, aus einem Tenor ein Bass oder Bariton wird, heisst das Mutiren der Stimme. Am meisten wächst der Kehlkopf bei dem männlichen Geschlechte mit eintretender Mannbarkeit. Daher das auffallende Tieferwerden der Stimme, sobald der Knabe zum Jünglinge reift. Wie nun überhaupt solche Entwickelungsperioden einzelner Organe mit vermehrtem Andrange der Säfte verbunden sind, so auch hier. Daher zu dieser Zeit immer mehr oder weniger Heiserkeit, Rauhigkeit und überhaupt katarrhalischer Zustand. Und theils wegen dieses katarrhalischen Zustandes, theils wegen der Neuheit und Ungewohntheit dieser tieferen Tonregion ist die Stimme im Ergreifen und Festhalten der Töne unsicherer als sonst. Man verfehlt oft den Ton, den man angeben will, man verirrt sich oft in die gewohnte höhere Tonregion, so weit diese eben noch reicht. Es ist etwas Aehnliches, wie wenn man aus einer Wohnung, wo man Jahre lang wohnte, in eine andere zieht und dann zuweilen in die alte sich verirrt, bis man die neue so gewohnt ist wie vorher die alte. Auf diese Art mischt sich oft mitten unter die tiefen Töne ein unberufener höherer ein. Das ist das sogenannte Ueberschnappen der Stimme *). Aliquotintervalle sind bei solchem Ueberschnappen nicht bemerkbar. Diese Tonverirrungen kommen im Sprechen mehr vor als im Singen, weil man im Singen mehr Aufmerksamkeit auf die Tonverhältnisse richtet, sie mit hellerem Bewusstsein betrachtet, während sie im Sprechen gewöhnlich nur eines

*) Auch mancher Erwachsene schnappt im Sprechen zuweilen mit der Stimme über. Diese haben gewöhnlich wenig Tonsinn, wenig musikalisches Gehör. Und das ist denn wohl auch der hauptsächlichste Grund ihres Ueberschnappens. Sie haben, wie Andere, das Bedürfniss, im Sprechen die Töne zu wechseln. Sie haben aber nicht, wie Andere, das Vermögen, die Töne prompt zu unterscheiden. Daher wissen sie nicht ihren Tonwechsel zu moderiren.

dunkleren Bewusstseins gewürdigt werden. In dieser Entwickelungsperiode pflegt die Stimme sogar noch tiefer zu sein als nachher, eben weil durch den vermehrten Säfteandrang die Stimmbänder mit ihren Häuten grösser sind, als sie nachher bleiben, wenn nach beendigter Entwickelungsperiode der Säfteandrang und die dadurch erzeugte Schwellung jener Theile sich verlieren. Diese ganze Entwickelungsperiode geht bald schneller vor sich, bald langsamer. Im ersteren Falle sind jene Erscheinungen desto mehr ausgeprägt. — Wird dem Mannwerden vorgebeugt durch Wegnahme der dabei hauptsächlich betheiligten Organe, so bleibt von da an die Grösse des Kehlkopfes und mithin auch die Höhe der Stimme dieselbe (Castraten). Uebrigens steht die Grösse des Kehlkopfes und mithin die Tiefe der Stimme nicht in gleichem Verhältnisse mit der Grösse des übrigen Körpers. Es giebt mitunter kleine Bassisten und lange Tenoristen, kleine Altistinnen und lange Discantistinnen.

§. 62. Die Grösse der schwingenden Theile richtet sich zweitens nach der Haltung des Kehlkopfes überhaupt. Je höher der Kehlkopf durch seine Hebemuskeln gehoben wird, desto enger wird die Stimmritze. Durch solche Verengerung der Stimmritze kommen die Enden der Stimmbänder in gegenseitige Berührung, hindern an den Berührungsstellen einander im Schwingen, der übrig bleibende schwingende Theil ist um so kleiner, und je mehr jene Verengerung zunimmt, desto mehr gegenseitige Berührung der Stimmbänder und desto kleiner der schwingende Theil.

§. 63. Die Grösse der schwingenden Theile richtet sich endlich drittens nach dem Verhalten jener eigenthümlichen Muskeln des Kehlkopfes, welche zusammen als Kreismuskel der Stimmritze wirken (§. 15). Je mehr diese in Thätigkeit versetzt werden, desto mehr wird dadurch jene gegenseitige Berührung der Stimmbänder und somit jene Verkleinerung der schwingenden Theile befördert.

§. 64. Die Spannung der Stimmbänder, das zweite Tonerhöhungsmittel, wird insbesondere durch die *Musculos cricothyreoideos* und *cricoarytaenoideos posticos* bewirkt, indem erstere die vorderen Enden der Stimmbänder vorwärts, letztere die hinteren Enden derselben rückwärts ziehen.

§. 65. Das dritte Tonerhöhungsmittel, das Treiben des Tones durch Vermehrung der Windstärke, wie es sich am todten Kehlkopfe und an der lebendigen Kehle zeigt, ist in diesem Maasse — bis zu einer Quinte — nicht allen Zungen gemein. Eine besondere Ausnahme macht hierin jenes elastische gelbe Gewebe (§. 10). Zungen von diesem Stoffe — und dahin gehören auch die Stimmbänder — lassen sich durch zunehmende Windstärke höher als andere Zungen treiben, und zwar eben gerade um eine Quinte. Das bewährt sich, wenn man ein Stück oder ein Paar Stücken Arterienhaut (z. B. von der *Carotis communis* des Menschen), die auch einen reichlichen Antheil von solchem elastischen Gewebe enthält, als Zungen über ein Rohr spannt und durch dasselbe erst schwach, dann allmählich stärker und immer stärker anbläst. Der Tonunterschied beträgt da — von dem schwächsten bis zum stärksten Luftantriebe — eine Quinte*).

§. 66. Ob wir gleich gewöhnlich nur im Ausathmen Stimme hervorbringen, so haben wir doch auch Stimme im Einathmen**). Diese ist unter übrigens gleichen Umständen höher als jene, und zwar ungefähr um eine Octave. Das ermittelt sich auf zweierlei Art. 1) Wenn man, bei mög-

*) Diese Eigenschaft der Membranen von solchem Gewebe entdeckte Johannes Müller (Handb. der Physiologie des Menschen, 2. Bd. 1. Abth. 1837, S. 201). Eine wichtige Entdeckung. Denn ohne sie würde die auf die Zungen gebaute Theorie der Stimme nicht zutreffen. Ich wiederholte dieses Experiment eben auch mit Stücken von der *Carotis communis* des Menschen, konnte es aber nur bis zu einer Quarte bringen. Indessen bescheide ich mich gern. Leicht möglich, dass seine Praeparate von jüngeren Körpern oder von frischeren Leichnamen waren und daher mehr Elasticität besassen.

**) Das sogenannte Bauchreden geschieht vermittelst der im Einathmen hervorgebrachten Stimme. So wurde es mir von einem Bauchredner gesagt und auch gezeigt. Die Aussprache wird dabei mit den gewöhnlichen Articulationsorganen verrichtet, doch so, dass diese Organe unmerklicher bewegt werden, besonders die Lippen. Diese bleiben etwas Weniges, möglichst unmerklich, geöffnet. Die Lippenlaute m, b und p werden möglichst vermieden oder doch in der Aussprache unterdrückt. Die scheinbare Entfernung des Sprechenden wird durch Schwächung der Stimme bewirkt, die scheinbare Richtung aber durch unsere eigene Phantasie, welche der Bauchredner durch sein Mienen- und Geberdenspiel u. s. w. dahin zu bestimmen weiss.

lichst ruhiger Haltung des Kehlkopfes, erst im Ausathmen, dann im Einathmen einen Ton angiebt, so ist er im letzteren Falle ungefähr um eine Octave höher als im ersteren. 2) Wenn man seinen tiefsten Ton im Ausathmen und seinen tiefsten Ton im Einathmeu angiebt, so ist wiederum der letztere ungefähr eine Octave höher als der erstere. Sobald nämlich das Einathmen bis zur Tonerzeugung verstärkt wird, treibt der eindringende Luftstrom die Stimmhäute, ihrer auf beiden Seiten abgedachten Form zufolge, so weit es ihre Anheftung zulässt, ab- und einwärts, gegen einander. Etwas Aehnliches geschieht an den Lippen, wenn man durch den Mund schnell einathmet. Sie werden dann durch den Luftstrom einwärts gedrückt, und ihre Spalte wird dadurch verengert oder ganz verschlossen. Können die Lippenmuskeln von der Gewalt des Luftstroms so weit überwunden werden, so können es die Muskeln der Stimmbänder wenigstens nicht minder. Letztere werden dadurch einander genähert, an ihren Enden in gegenseitige Berührung gebracht, und es entsteht jene Tonerhöhung durch Verkleinerung des schwingenden Theils vermittelst der Dämpfung, §. 51. Uebrigens ist die Stimme im Einathmen angreifend und übelklingend, wird auch daher gewöhnlich nicht gebraucht, und wir verstehen unter der menschlichen Stimme nur die im Ausathmen.

VII.

Welches sind die Hülfsorgane der menschlichen Stimme, und worin besteht ihre Hülfleistung?

§. 67. Die nächsten Hülfsorgane der Stimme sind die Muskeln und Nerven des Kehlkopfes, welche dazu dienen, die Stimmbänder in die zum Tönen überhaupt und zu irgend einem Tone insbesondere nöthige Haltung zu bringen und aber auch

darin zu fixiren durch Feststellung des Schildknorpels und der Giesskannenknorpel. Denn wenn die Stimmbänder auch in der zum Tönen nöthigen Annäherung befindlich, aber nicht in derselben fixirt sind, so halten sie der ausströmenden Luft bei der zum Tönen nöthigen Verstärkung des Luftstromes nicht Stand, sondern weichen ihr aus, indem sie von ihr nach beiden Seiten hin auswärts getrieben werden, und zwar diess um so mehr, weil die Stimmhäute von innen nach aussen abgedacht sind, und also nach Art der Windmühlenflügel von der Luft seitwärts gedrängt werden. So zeigt es sich im todten Kehlkopfe, wo man auch deshalb, um Töne hervorzubringen, die Stimmbänder in der dazu nöthigen Annäherung auf irgend eine Art fixiren muss, und dennoch werden sie von der Luft mehr oder weniger auseinander getrieben, denn die Stimmritze ist bei einer und derselben sich ganz gleich bleibenden Fixirung doch während des Tönens breiter, als ausser dem Tönen. Im Leben geschieht diese Fixirung durch die von den Nerven vermittelte Muskelzusammenziehung. Fehlt diese, so fehlt auch die Fixirung der Stimmbänder, diese werden vom Luftstrome aus einander getrieben, und es kommt zu keiner Tonschwingung. Daher kann die lebendige Kehle ohne die Einwirkung der Nerven des Kehlkopfes nicht tönen.

§. 68. Die Brust dient der Stimme fürs Erste als Blasebalg, vermöge ihres Ein- und Ausathmens. Bei dem gewöhnlichen, mässigen Einathmen werden die Rippen sanft aufwärts und auswärts, der untere Theil des Brustbeins zugleich etwas vorwärts bewegt, und das Zwerchfell, jene fleischig-sehnige, quer zwischen Brust und Unterleib gelegene, im ruhigen Zustande gewölbte Scheidewand zieht sich sanft zusammen, und wird dadurch etwas flacher. Die Folge dieser Bewegungen ist, dass die Brusthöhle in die Breite und Länge sich erweitert, und die äussere Luft, vermöge ihrer Schwere und Elasticität, eindringt, bis das Gleichgewicht zwischen der innern und äussern Luft hergestellt ist. Bei dem tiefen Einathmen geschehen jene Bewegungen der Brustwände und des Zwerchfelles nicht so sanft, wie bei dem gewöhnlichen, mässigen Einathmen, sondern gewaltsam, und die Brusthöhle wird dadurch noch mehr erweitert. Die Bauchwände werden bei dem gewöhnlichen, mässigen Einathmen — durch die von dem Zwerch-

felle niedergedrückten Eingeweide — nach aussen getrieben, bei dem tiefsten Einathmen aber — durch die gewaltsame Zusammenziehung des Zwerchfelles — einwärts gezogen.

Durch die Erweiterung der Brusthöhle und das Eindringen der Luft werden die Lungen, weil zwischen ihnen und den Brustwänden nichts, als nur wenig wässriger Dunst, enthalten ist, genöthigt, nach allen Richtungen in gleichem Maasse mit den Brustwänden sich auszudehnen und zu erweitern. Eben so auch die Luftröhrenäste. Bei dem gewöhnlichen, mässigen Ausathmen ziehen sich alle diese Theile, sobald die Einathmungsmuskeln aufhören zu wirken, schon durch ihre Elasticität in ihre vorige, ruhige Lage zurück. Und die Luft wird durch den dadurch entstehenden concentrischen Druck theilweise nach aussen getrieben. Bei diesem gewöhnlichen, mässigen Ausathmen bleibt immer ein beträchtlicher Theil Luft in der Brust zurück. Bei dem stärkeren, gewaltsameren Ausathmen sind die Bauchmuskeln besonders thätig. Durch ihre Zusammenziehung werden die Rippen abwärts gezogen, die Unterleibseingeweide einwärts und gegen das Zwerchfell gedrängt, dieses gehoben, die Brusthöhle folglich von allen Seiten und auch von unten her desto mehr verengert und desto mehr Luft wird ausgetrieben.

§. 69. Das Athmen verändert den Stand des Kehlkopfes. Bei dem gewöhnlichen Einathmen sinkt der Kehlkopf etwa ein Viertel Zoll, bei sehr tiefem Einathmen einen halben Zoll und mehr noch unter seinen mittleren Stand. Bei dem gewöhnlichen Ausathmen steigt er wieder auf seinen mittleren Stand, bei dem gewaltsamen Ausathmen einen halben Zoll und mehr noch über seinen mittleren Stand. Und zwar geschieht das alles ohne Zuthun seiner Hebe- und Senkemuskeln, durch die Hebung und Senkung des Zwerchfelles. Dieses mit dem Ein- und Ausathmen verbundene Sinken und Steigen des Kehlkopfs hat auf die Tonhöhe keinen Einfluss, denn man kann jeden seiner Töne, seine tiefsten und auch seine höchsten Töne, von Anfang bis zu Ende der Ausathmung aushalten, wenn man auch vorher noch so tief eingeathmet hat.

§. 70. Der Zustand der Stimmbänder in ihrer Ruhe, nämlich ausser dem Gebrauche der Stimme und zwischen dem Aus- und Einathmen, ist — dem Ausspruche der

Analogie nach — ein mittlerer. Die Spannung und Erschlaffung der Stimmbänder und ihre gegenseitige Annäherung und Entfernung geschehen durch Muskelantagonismus, d. h. durch dasjenige Verhältniss zweier Muskeln oder Muskelpartien, wo sie, zufolge ihrer entgegengesetzten Stellung, einander widerstreben. Jeder Muskelantagonismus hat seinen Ruhepunkt da, wo die entgegengesetzten Kräfte sich ausgleichen, also bei gleichmässigen Kräften, genau in der Mitte zwischen ihren äussersten Richtungen; bei ungleichmässigen, um so viel, als eine Seite stärker ist, dahin abweichend. Ausserhalb dieses Punktes ist keine Ruhe, keine Rast, und zwar desto weniger, je weiter davon. Z. B. der Vorderarm und der Unterschenkel beschreiben von der grössten Streckung bis zu der grössten Beugung einen Winkel von etwa 140 Grad, ihr Ruhepunkt ist etwa 70 Grad. Je weiter darüber oder darunter, desto mehr Anstrengung, desto weniger Ausdauer. Ferner die 28 Fingerglieder, in völliger Ruhe und — ohne allen Zwang — sich selbst überlassen, befinden sich allesammt in ihrer halben Beugung, inmitten ihrer grössten Beugung und grössten Streckung. So findet man sie bei Ruhenden, Schlafenden und Todten, wenn nicht ein besonderer Umstand eine Ausnahme macht. Auch der Kehlkopf in seiner Ruhe, nach dem gewöhnlichen Ausathmen, hält das Mittel zwischen seinem höchsten und niedrigsten Stande. So nun auch halten die Stimmbänder in ihrer Ruhe das Mittel zwischen ihrer äussersten Spannung und Erschlaffung, und zwischen ihrer grössten Annäherung und Entfernung. Und so auch findet man sie im todten Kehlkopfe *).

*) Eine einzige Beobachtung hierüber am lebenden Körper finde ich aufgezeichnet. Mende (Von der Bewegung der Stimmritze beim Athemholen, eine neue Entdeckung. Greifswalde 1816.) beobachtete die Stimmbänder durch eine Wunde, welche das Zungenbein mit dem Kehldeckel an seiner Wurzel von dem Schildknorpel, und die Speiseröhre vom Schlunde, glatt und vollständig abtrennte, und den oberen Theil des Kehlkopfes und die Stimmritze ganz bloss legte, und der ungehinderten Beschauung darbot. „Die unverletzte Stimmritze bildete zwei längliche Wülste, die viel dicklicher erschienen, als im todten Körper, und dem äusseren Ansehen nach einigermaassen mit den Lippen am Munde verglichen werden konnten, und ein frisches blassröthliches

§. 71. Ueber den Zustand der Stimmritze bei dem stillen Ein- und Ausathmen giebt es mehrere Beobachtungen am lebenden Körper *). Die Mehrzahl stimmt

---

Ansehen hatten. Diese Wülste wälzten sich bei jedem Einathmen nach beiden Seiten hin aus einander, und der Ansatzpunkt des Kehldeckels wurde nach vorn und in die Höhe getrieben, so dass die Stimmritze sich in allen Durchmessern vollkommen erweiterte und man frei in die Luftröhre hinabsehen konnte. Nach einer ungefähren Beurtheilung betrug die Oeffnung der Stimmritze von einer Seite zur andern zehn bis elf Linien rheinländischen Maasses. Beim Ausathmen wälzten die wulstigen Ränder der Stimmritze sich wieder gegen einander, und der Ansatzpunkt des Kehldeckels zog sich einwärts und hinunter, der Schildknorpel aber hob sich ein wenig, so dass die Oeffnung nach dem jedesmaligen Ausathmen, und bis zum neuen Einathmen ganz verschlossen war, und die Ränder der Stimmritze dicht an einander lagen. Die Stimmritze war während des Ausathmens etwa halb geöffnet.“ Das widerspricht dem Obigen. Indessen war es wohl nicht ganz so deutlich zu sehen, als wie es dem geehrten Verfasser schien. Denn dass der Ansatzpunkt des Kehldeckels bei dem Einathmen in die Höhe getrieben werde, und beim Ausathmen sich hinunter ziehe, das widerlegt der Augenschein. Schon von aussen kann man sehen und mit aufgelegter Hand fühlen, dass der Kehlkopf im Einathmen sinkt, im Ausathmen steigt. Auch widerspricht sich, dass beim Ausathmen der Ansatzpunkt des Kehldeckels sich hinuntergezogen, der Schildknorpel aber sich ein wenig gehoben habe.

*) Mende (im Vorigen) sahe die Ränder der Stimmritze bei jedem Einathmen aus einander, beim Ausathmen gegen einander sich bewegen. Dittmer (Rust's Magazin f. d. gesammte Heilkunde. 26. Bd. 1. Th. 1828.) beobachtete die Stimmbänder durch eine Wunde, welche den Schildknorpel ganz durchschnitten hatte, weit aus einander klaffte, und die innere Ansicht des Kehlkopfes ziemlich deutlich gestattete. Er konnte gewahren, „dass die unteren Stimmritzenbänder bei der Respiration in einer gleichmässigen Bewegung waren, und zwar so, dass sich bei der Inspiration dieselben einander näherten, bei der Exspiration aber aus einander gingen.“ Charles Bell (*Philosophical Transactions* 1832. *Part. II.*) hatte in Folge von Wunden der Kehle wiederholte Gelegenheiten, Zeuge zu sein von den Bewegungen der Stimmritze beim Menschen, sowohl während des einfachen Athmens, als auch während des Sprechens. Bei jedem Einathmen wurde die Stimmritze erweitert. Dunglison (*American med. Intelligencer* 1841. *Oct. Nr.* 4.) sahe, in Folge eines Selbstmordversuchs, die Giesskannenknorpel bei der Exspiration sich nähern, und umgekehrt. Mitgetheilt in Oppenheim's Zeitschrift f. d. gesammte Medicin. Bd. 21. Heft 2. S. 223. Bichat (a. a. O.) beobachtete bei Vivisectionen an Hunden, dass die Stimm-

darin überein, dass die Stimmritze im Einathmen breiter, im Ausathmen schmaler wird. Eine einzige Beobachtung besagt das Gegentheil. Alle diese Beobachtungen aber betreffen das gewöhnliche, mässige Athmen. Anders ist es bei dem gewaltsamen. Da wird die Stimmritze im Einathmen verengert, ja bei sehr starkem und schnellem Einathmen ganz geschlossen, so dass keine Luft mehr eingehen kann, und bei dem gewaltsamen und stillen Ausathmen wird sie dermaassen erweitert, dass eben deswegen kein Ton entsteht. Ist nämlich der Luftstrom sehr stark, und der Muskelapparat des Kehlkopfes nicht, zum Behufe der Stimme, wirksam, so werden die Stimmhäute, ihrer nach innen aufsteigenden Form zufolge, von der einströmenden Luft gegen einander, von der ausströmenden von einander getrieben. Die Versetzung des Athems im ersten Falle und das Nichttönen im anderen sind eben die thatsächlichen Beweise dafür.

§. 72. Die Frage, wie es komme, dass bei dem gewöhnlichen Athmen kein Ton entsteht, hat man dadurch zu lösen gesucht, dass man sagte, bei dem gewöhnlichen Ein- und Ausathmen bleibe die Stimmritze so weit offen, dass deswegen kein Ton entstehen könne *). Nach dem Vorigen ist das in Beziehung auf das verstärkte Ausathmen ganz richtig, nicht aber in Beziehung auf das gewöhnliche sanfte Ausathmen; denn da ist jenen Beobachtungen zufolge die Stimmritze nicht nur nicht erweitert, sondern sogar verengert. Die Tonlosigkeit des gewöhnlichen Athmens muss also einen anderen Grund haben, und das kann kein anderer sein, als dass die Stimmbänder, wenn auch in die zum Tönen nöthige Annäherung gebracht, doch nicht in derselben durch die *Musculi arytaenoidei obliqui* und *transversus* festgehalten werden,

---

ritze bei jeder Ausathmung enger, und bei jeder Einathmung weiter wurde. Malgaigne (a. a. O.) beobachtete ebenfalls bei der Vivisection eines Hundes die Stimmritze aufmerksam; ihre Ränder entfernten sich bei dem Einathmen von einander, und sie nahm eine dreieckige Gestalt an: wieder genähert beim Ausathmen, stellte sie nur noch eine sehr enge Spalte dar. Auch Stilling (s. u. §. 271.) fand bei Vivisectionen an Katzen die Stimmritze im Einathmen erweitert, im Ausathmen verengert.

*) Rudolphi, Grundriss der Physiologie, 2 Bd.

und daher der ausströmenden Luft nicht Stand halten, sondern ausweichen. Auch scheint das gewöhnliche sanfte Ausathmen nicht stark genug zum Ansprechen der Töne zu sein. Denn wenn man eine Tonfolge, innerhalb seines Stimmumfanges, heimlich, aber recht lebhaft sich vorstellt, so geschieht es gar leicht, dass der Kehlkopf seine gewohnten, entsprechenden Manoeuvres — auf und ab — in aller Stille mitmacht, so dass nur noch die gewöhnliche Stärke des Gebläses zu fehlen scheint, um die heimlich vorgestellten Töne laut hervorzubringen.

§. 73. Das Zungenbein, die Zunge und das Gaumensegel nehmen Theil an dem Auf- und Absteigen des Kehlkopfes, sowohl während des gewöhnlichen Athmens, als auch bei dem Gebrauche der Stimme. Wenn man, während des gewöhnlichen Athmens, mit einer Hand äusserlich den Kehlkopf nebst dem Zungenbeine und mit dem Zeigefinger der anderen Hand innerlich die Zungenwurzel und das Gaumensegel untersucht, so findet man, dass diese Theile sämmtlich bei dem Einathmen abwärts, bei dem Ausathmen wieder aufwärts sich bewegen. Dieses Ab- und Aufsteigen der genannten Theile bei dem Ein- und Ausathmen steht wohl ohne Zweifel im Zusammenhange mit den Bewegungen des Zwerchfelles bei diesen beiden Acten des Athmens. Bei dem Athmen durch die Nase, während der Mund geöffnet ist, d. h. bei demjenigen Einathmen, wo man ungeachtet des offen stehenden Mundes doch mehr mit der Nase als mit dem Munde einathmet (denn bei offenem Munde bloss mit der Nase einzuathmen, ist — im Normalzustande — unmöglich), senkt sich das Gaumensegel noch mehr, als bei dem gewöhnlichen Einathmen. Das kann man ebenfalls mit dem Finger deutlich fühlen. Und diese vermehrte Senkung des Gaumensegels ist es eben, wodurch der hintere Durchgang durch den Mund verengert, aber der aus den hintern Nasenlöchern nach der Kehle zu erweitert, und somit die Luft genöthigt wird, mehr durch die Nase als durch den Mund einzuströmen. Bei dem Athmen durch den Mund wird die hintere Nasenöffnung nicht geschlossen, sondern auch sogar noch etwas erweitert, durch einige Senkung des Gaumensegels.

§. 74. Auch bei dem Gebrauche der Stimme ist das Gaumensegel und die Zunge in Bewegung. Das Gaumensegel

nnd die Znngenwurzel stehen mit dem Kehlkopfe in einem solchen Verhältnisse des mechanischen Zusammenhauges nnd der Gemeinschaft gewisser Muskelwirkungen, dass sie gemeinschaftlich mit dem Kehlkopfe auf- und absteigen. Wenn der Kehlkopf durch seine oben genannten Hebemnskeln gehoben wird, so erhebt sich anch das Ganmensegel durch seinen Hebemnskel (den ***Levator veli palatini***), und nnterstützt dadurch die Hebung des Kehlkopfes, namentlich die Wirkung des einen seiner Hebemuskeln, des ***Musculus thyreopalatinus***. Zugleich erhebt sich auch die Zungenwnrzel durch ihren Hebemnskel (den ***Musculus styloglossus***), und unterstützt dadurch die Hebung des Kehlkopfes, namentlich die Wirkung des einen seiner Hebemuskeln, des ***Musculus hyothyreoideus***. Wird dagegen der Kehlkopf durch seine oben genannten Senkemnskeln gesenkt, so wirkt er vermöge des mechanischen Zusammenhanges herabziehend auf das Gaumensegel und die Zungenwurzel, und damit diese ihm im Absteigen nicht hinderlich sind, rnhen ihre Hebemuskeln (der ***Levator veli palatini***, als Hebemuskel des Gaumensegels, nnd der ***Musculus styloglossus***, als Hebemuskel der Zunge), nnd ihre Senkemuskeln (der ***Musculus palatinus***, ***pharyngopalatinus***, ***sphenosalpingostaphylinus***, als Senkemuskeln des Gaumensegels, und der ***M. hyoglossus***, als Senkemuskel der Zunge) werden thätig und behülflich. So geschieht es, dass mit dem Kehlkopfe, wenn er durch seine Hebemnskeln steigt oder durch seine Senkemnskeln sinkt, das Ganmensegel und die Zungenwurzel zngleich steigen oder sinken. Das Gaumensegel in seiner völligen Ruhe ist nach hinten sanft abwärts gewölht, so dass sein hinterer Rand von der hinteren Rachenwand nnd auch von der Zunge entfernt, abwärts und etwas rückwärts, das Zäpfchen aher gerade abwärts gerichtet ist. Bei den tiefsten Tönen einer Stimme ist das Ganmensegel überhaupt, und vorzüglich sein Rand mehr, als in seiner Ruhe, abwärts gerichtet. Mit dem Steigen des Tones erhebt sich auch das Gaumensegel, und sein Rand richtet sich mehr rückwärts. Bei den allerhöchsten Tönen eines Individuums ist auch das Ganmensegel am meisten gehohen, hinten nur etwas abwärts gewölbt, sein Rand liegt an der hintersten Rachenwand an, und das Zäpfchen ist hinter und über dem Rande des Gaumensegels

verborgen. Die Zungenwurzel liegt bei den tiefsten Tönen der Stimme tiefer, als im Zustande der Ruhe. Mit dem Steigen der Töne aber erhebt sie sich höher und höher über ihren Stand der Ruhe empor. Diess sind die mit dem Steigen und Sinken des Kehlkopfes gemeinschaftlichen und davon abhängigen Bewegungen des Gaumensegels und der Zungenwurzel. Sie sind nicht etwa der Bruststimme oder der Fistelstimme ausschliesslich eigen, sondern diesen beiden Registern gemein, nur nach dem Verhältnisse der Tonhöhe überhaupt ab- und zunehmend, und können also den Unterschied der Brust- und Fistelstimme nicht begründen.

§. 75. Die Stärke der Stimme wird bedingt durch das Gebläse, die Resonanz und die Schallleitung. Die Brust dient der Stimme als Blasebalg, und zwar als Blasebalg ohne Seitenventil, wo daher die Luft nur auf einem und demselben Wege ein- und ausgeht. Je grösser der Brustkasten, und je kräftiger seine Muskeln, desto mehr Luft kann er fassen, und desto kräftiger zum Ein- und Ausströmen der Luft sich erweitern und verengern, desto stärker also der Luftantrieb, und desto stärker daher die Stimme, vorausgesetzt, dass kein inneres Hinderniss in den Brusteingeweiden der freien Bewegung derselben und dem freien Ein- und Ausströmen der Luft im Wege steht.

§. 76. Die Resonanz oder das Mittönen geschieht durch das von einem selbsttönenden oder ursprünglich tönenden Körper in einem andern Körper erregte Mitschwingen. Die erste und hauptsächlichste Resonanz bei der Menschenstimme ist die der Taschen oder Ventrikel des Kehlkopfes, und diesen zunächst resonirt die Rachen-, Mund- und Nasenhöhle (ja der ganze Kopf). Am weitesten in den Nachbartheilen verbreitet sich die Resonanz bei der Bruststimme, weil hier durch die grösseren Schwingungsbogen der Bänder und ihrer Häute eine grössere Anregung der Nachbartheile zum Mitschwingen geschieht. Bei der Bruststimme resonirt die ganze Brust. Das fühlt man sowohl innerlich, als auch, durch die aufgelegte Hand, äusserlich. Man fühlt das Erzittern. Und daher hat wohl auch die Bruststimme ihren Namen. Die Brust dient also bei der Stimme nicht nur als Blasebalg, sondern auch, wenigstens bei der Bruststimme, zur Resonanz.

§. 77. Verstärkt wird die Stimme endlich auch noch durch die Schallleitung mittels der Rachen-, Mund- und Nasenhöhle. Denn diese Höhle hat, nebst ihrer Resonanz, auch noch den Nutzen für die Stimme, dass sie den Schall der Stimme nach bestimmteren Richtungen hinleitet, und dadurch, indem sie die zu frühe Zerstreuung der Schallstrahlen verhindert, den Schall der Stimme relativ, nach der jedesmaligen Richtung hin, verstärkt. Die Rachen-, Mund- und Nasenhöhle dient der Stimme als ein kurzes Sprachrohr.

§. 78. Die Klangart der Stimme hängt von mehreren Organen ab, zunächst und zumeist aber von den Stimmbändern und ihren Häuten. Diese wiederum tragen auf mehr als eine Weise zur Artung des Klanges der Stimme bei, hauptsächlich aber durch ihren verschiedenen Spannungszustand und die davon abhängige Grösse ihrer Schwingungsbogen. Wird die härtere Klangart der Bruststimme und die weichere der Fistelstimme dadurch erzeugt, dass die Stimmbänder bei der Bruststimme schlaff sind, und daher in grösseren Bogen schwingen, bei der Fistelstimme aber straff sind, und daher in kleineren Bogen schwingen, so muss auch die Bruststimme mehr oder weniger hart, und die Fistelstimme mehr oder weniger weich sein, je nachdem die Stimmbänder bei der Bruststimme mehr oder weniger schlaff sind, und daher in mehr oder weniger grossen Bogen schwingen, bei der Fistelstimme aber mehr oder weniger straff sind, und daher in mehr oder weniger kleinen Bogen schwingen. Dieses Mehr oder Weniger von Schlaffheit oder Straffheit richtet sich erstens nach der angeborenen Anlage, zweitens nach dem Alter, und drittens nach Krankheiten und Gewohnheiten. Denn wie bei anderen festweichen Theilen des menschlichen Körpers die grösste Erschlaffung und die grösste Spannung, der angeborenen Anlage zufolge, nicht in allen Menschen dieselbe, sondern sehr verschieden ist, — so auch mit den Stimmbändern. Ja sogar kann in einem und demselben Körper ein oder der andere festweiche Theil von Natur vorzüglich schlaff oder straff sein, während bei anderen festweichen Theilen desselben Körpers das Gegentheil Statt findet. Eben so kann Einer, bei übrigens schlaffem Gewebe seiner festweichen Theile, doch vorzüglich straffe Stimmbänder haben, und umgekehrt kann Einer, bei übrigens straffem Ge-

webe seiner festweichen Theile, doch vorzüglich schlaffe Stimmbänder haben. Zweitens auch das Alter macht hier einen grossen Unterschied. Ein und derselbe Theil, im Zustande seiner möglichsten Ruhe, ist doch straffer in der Jugend, schlaffer mit zunehmendem Alter. So auch mit den Stimmbändern. Und wirklich lehrt es die Erfahrung, dass jede, auch noch so schöne Menschenstimme mit den Jahren — früher oder später — härter, schärfer und rauher wird. Drittens Krankheiten und Gewohnheiten machen dabei einen beträchtlichen Unterschied. Besondere Erwähnung verdient hier der katarrhalische Zustand. Die Stimmbänder und ihre Häute sind in diesem Zustande mehr oder weniger angeschwollen und erschlafft, machen daher auch grössere Schwingungsbogen, und geben dadurch der Stimme einen härteren, rauheren Klang. Zugleich wird durch das Schwellen der Stimmbänder ihre Dicke und Länge grösser und die Stimme daher tiefer. Unter den Gewohnheiten, welche hierauf Einfluss haben, ist besonders zu erwähnen das sogenannte Ueberschreien, nämlich das übermässig heftige Austreiben der Luft zur Verstärkung des Tones. Nicht nur für den Augenblick wird die Grösse der Schwingungsbogen der Bänder dadurch vermehrt, und der Klang daher härter, sondern auch, wenn dieses Ueberschreien zur Gewohnheit wird, so werden die Stimmbänder durch die wiederholten gewaltsamen Ausdehnungen nach gerade schlaffer und schlaffer, und der Klang der Stimme daher für die Dauer härter und rauher. Einen Bass dieser Art nennt man Strohbass. Die Stimmbänder tragen ferner durch ihren verschiedenen Grad von Glätte oder Rauhigkeit zur Klangart der Stimme bei. Je glätter dieselben, desto heller der Ton, je rauher dieselben, desto heiserer der Ton. Trockenheit macht daher den Ton heiser, belegt, Anfeuchtung heller.

Auch die Stellung des Kehlkopfes ist dabei von Belang. Ein und derselbe Ton in einer und derselben Stärke kann mit höherer und mit tieferer Stellung des Kehlkopfes erzeugt werden. Der Klang aber ist dann verschieden. Wenn man einen Ton erst mit der ungezwungensten Stellung der Stimmwerkzeuge (doch mit geöffnetem Munde) und dann mit abwärts gezwängtem Kehlkopfe angiebt, so klingt derselbe Ton im ersten Falle heller, im andern dumpfer, weil die Resonanz im ersten Falle offe-

ner, im anderen verdeckter ist. Geschieht das letztere Verfahren mit den tiefsten Tönen der Stimme und mit starkem Luftantriebe, so klingen sie nicht nur dumpf, sondern auch rauh und rasselnd, weil dann die Stimmhäute schlaffer sind und in grösseren Bogen schwingen. Bei diesem Verfahren reicht die Stimme auch zugleich tiefer hinab, als ausserdem. So entstehen wohl jene tiefen und rauhen Töne, welche man den Judenhass nennt. Bei diesen dumpfen Tönen steigt und sinkt der Kehlkopf ebenfalls nach Maassgabe der Tonhöhe, nur dass er dabei immer etwas tiefer steht, als bei den hellen *).

§. 79. Auch die Rachen-, Mund- und Nasenhöhle trägt, vermöge ihrer verschiedenen Gestaltung und übrigen Beschaffenheit, zur Artung des Klanges der Stimme bei. Das zeigt besonders der sogenannte Gaumenton und der Nasenton, richtiger Gaumenklang und Nasenklang, denn die Gaumengegend und die Nase geben nicht den Ton, sondern nur diese besonderen Klangarten, wie eben gezeigt werden soll, zwei besonders üble Klangarten, die man mit normalen Stimmorganen geflissentlich erzeugen kann.

§. 80. Wenn man einen Ton (am bequemsten nimmt man dazu einen seiner mittleren Töne) abwechselnd, erst ohne diese beiden Klangarten, dann nach einander mit einer und der anderen derselben angiebt, und dabei mit einer Hand äusserlich den Kehlkopf und das Zungenbein, und mit dem Zeigefinger der anderen Hand innerlich die Zunge und das Gaumensegel befühlt, so findet man Folgendes: Bei diesen beiden Klangarten nehmen diese Theile, nämlich der Kehlkopf, das Zungenbein und das Gaumensegel, besonders in Rücksicht ihrer Höhenverhältnisse, einen anderen Stand an, als ohne diese Klangarten, und zwar bei dem Gaumentone einen höheren, bei dem Nasentone einen tieferen. Bei beiden aber krümmt sich der mittlere Theil der Zunge aufwärts gegen den Gaumen. Und je mehr man diese beiden Klangarten ausprägt, in desto grösserem Maasse finden diese Bewegungen Statt. Auf

*) Den dumpferen Klang der Stimme bei tieferer Senkung des Kehlkopfs bemerkten auch Andere. Nach ihnen aber bleibt der Kehlkopf bei dem Auf- und Absteigen dieser Töne in einer und derselben tiefen Stellung. §. 262. u. 264.

solche Art wird bei dem Gaumentone das Gaumensegel der hinteren Rachenwand genähert, mithin der Uebergang aus der Kehle in die Nase verkleinert, daher der Luftstrom mehr nach dem Munde zu geleitet, durch die aufwärts gerichtete Zunge aber in dem hinteren Theile der Mundhöhle gehemmt. Bei dem Nasentone dagegen wird das Gaumensegel von der hinteren Rachenwand entfernt, dieser Durchgang also vergrössert, dadurch aber und durch die aufwärts gerichtete Zunge wird desto mehr Luft in die Nase geleitet.

§. 81. Der Nasenton kommt auch unter folgenden Umständen vor: 1) wenn das knöcherne und knorpelige Gewölbe der Nasenhöhle oder ein Theil desselben von Natur zu enge ist (der seltenste Fall); 2) wenn dieses knöcherne und knorpelige Gewölbe der Nasenhöhle durch äussere mechanische Verletzungen oder durch gewisse Krankheiten verengt ist; 3) wenn die dasselbe auskleidende Schleimhaut durch Krankheit, z. B. durch Schnupfen, aufgeschwollen, verdickt und dadurch die Höhle verengt ist; 4) wenn Geschwülste oder Gewüchse, z. B. Schwäre oder Polypen, die Nase verengen; 5) wenn sie von Schleim, Tabak u. s. w. angefüllt und dadurch verengt ist; 6) wenn das Gaumensegel defect ist, und daher zu viel Luft in die Nasenhöhle eindringen lässt; 7) wenn die Nasenflügel zusammengedrückt werden und auf diese Art der Luft den Ausweg versperren.

§. 82. Wenn nun jener Hergang bei der geflissentlichen Erzeugung des Nasentones, und diese Umstände, unter welchen der Nasenton auch ausserdem noch vorkommt, alle mit einander verglichen werden, so führen sie vereint zu folgendem Resultate:

Der Nasenton entsteht, wenn bei dem Gebrauche der Stimme die aus der Kehle in die Nase einströmende Luft daselbst gehemmt wird. Diese Hemmung entsteht, wenn entweder der Nasencanal regelwidrig enge ist, oder wenn mehr Luft in denselben eindringt, als, auch bei regelmässiger Beschaffenheit desselben, frei durch ihn hindurchströmen kann.

§. 83. Ist aber der Nasencanal regelmässig beschaffen, und wird nur so viel Luft hinein gelassen, als ungehemmt hindurchströmen kann, so entsteht dadurch eine Vermehrung der Resonanz, aber kein Nasenton. Wenn man einen seiner mitt-

leren oder tieferen Töne auf dem Vocal A möglichst frei von Nasenton angiebt, und während seines Tönens eine abgekühlte polirte Stahlfläche aufwärts an die Oberlippe hält, die aus dem Munde strömende Luft aber durch ein zwischen den Mund und den Stahlkörper gehaltenes Bretchen oder dergleichen von dem Stahle ableitet, so läuft dennoch der Stahl an. Ein offenbarer Beweis, dass dabei einiger Athem durch die Nase kommt, und doch ohne Nasenton. Die höheren und höchsten Töne einer Stimme schliesse ich deswegen von diesem Versuche aus, weil bei ihnen, dem Obigen zufolge, der Luftweg aus der Kehle in die Nase verengert oder — bei den allerhöchsten — gar verschlossen ist, und also um deswillen wenig oder gar keine Luft hindurch gelangen kann.

§. 84. Manche behaupten, der Mensch habe eine andere Stimme zum Sprechen und eine andere zum Singen, also eine Sprechstimme und eine Singstimme. Diese Behauptung stützt sich auf folgende zwei Gründe: Ein Grund dieser Behauptung ist, dass im Sprechen die Töne und Intervalle nicht so deutlich hervortreten, wie im Singen. Das ist aber nicht zweierlei Stimme, sondern nur zweierlei Art die Stimme zu brauchen. Der Unterschied ist eben, dass man im Singen die Töne festhält und die Intervalle überschreitet, im Sprechen aber auf keinem Tone verweilt, und die Intervalle nicht überschreitet, sondern durch sie hindurchgeht, oder vielmehr schwebt *). Man stelle sich einen Stimmumfang als eine Linie vor, deren beide Endpunkte der tiefste und der höchste Ton der gegebenen Stimme sind! Diese Linie auf und ab giebt es nun zweierlei verschiedenartige Bewegung, eine schreitende und eine schwebende. Bei der schreitenden Bewegung wird auf gewissen Punkten mehr oder weniger verweilt, und die Zwischenräume, oder vielmehr die Abstände von einem Verweilungspunkte zum andern, werden überschritten, unberührt gelassen. Bei der schwebenden Bewegung hingegen wird auf keinem Punkte verweilt, und kein Zwischenraum, kein Abstand von einem Punkte zum anderen, unberührt gelassen. Die schrei-

*) Schon bei den alten Griechen findet man diesen Unterschied sehr gut angegeben, namentlich bei Aristoxenus, in Meibom's Ausgabe griechischer Musiker, Pag. 8—.

tende Bewegung ist die des Gesanges, die schwebende die des Sprechens. Je bestimmter im Singen die Töne gehalten und die Intervalle überschritten werden, desto besser. Im Sprechen aber ist es umgekehrt. Je weniger da die Töne festgehalten und die Intervalle überschritten werden, desto besser. Widrigenfalls entsteht jenes widerliche Sprechen, welches man das singende nennt. Den Uebergang vom Sprechen zum Singen macht das Recitativ, zumal das *Recitativo portante*. Da zeigt es sich deutlich, wie eine und dieselbe Stimme vom Singen zum Sprechen und vom Sprechen zum Singen übergeht. Die Allmählichkeit des Ueberganges von Einem zum Anderen ist nämlich der Beweis, dass es nur eine und dieselbe Stimme ist. Denn wären es zwei verschiedene Stimmen, eine andere im Sprechen und eine andere im Singen, wie Jene behaupten, so müsste man beim Uebergange von Einem zum Anderen einen plötzlichen Unterschied merken. Ferner, wenn man im Sprechen die Stimme vom Piano an allmählich verstärkt bis zum Fortissime, so treten bei der Annäherung an das Fortissime Töne und Intervalle immer deutlicher und deutlicher, zuletzt aber, beim Fortissime selbst, ganz deutlich hervor. Auch hier ist die Allmählichkeit des Ueberganges der Beweis, dass es nur eine und dieselbe Stimme ist. Denn wären es zwei verschiedene Stimmen, eine ohne und eine andere mit deutlichen Tönen und Intervallen, so müsste man ein plötzliches Eintreten der zweiten irgendwo bemerken.

§. 85. Ein zweiter Grund jener Behauptung ist, dass die Stimme bei Manchen besser im Sprechen, als im Singen, bei Anderen besser im Singen, als im Sprechen klingt. Nun weiss man aber, die Klangart der Stimme und somit auch der Wohl- oder Uebelklang derselben, ist grösstentheils zwar von der Naturanlage abhängig, grossentheils aber auch von dem Anschlage. So nennt man — wohl vom Klavier und Fortepiano her — die Art und Weise, wie man, bei dem Gebrauche der Stimme, die Stimmorgane handhabt, insofern eben die Klangart der Stimme davon abhängt. Jede Stimme kann, vermöge des verschiedenen Anschlages, in der Klangart um ein Bedeutendes variiren, und zwar auf beiderlei Seite hin, auf die bessere und auf die schlechtere. Wie viele und vielerlei Stimmen kann Mancher nachahmen, wie treulich oft, je durch den

verschiedenen Anschlag! Auch kann dieser oder jener Anschlag durch öftere Wiederholung zur Gewohnheit werden. Solche Gewohnheit erstreckt sich zuweilen nur auf einige Töne. Das hat man bei manchen Sängern und Sängerinnen hören müssen. Sind das nun gerade die gewöhnlichen Sprechtöne, so klingt die Stimme freilich anders im Sprechen, als im Singen, eben weil im Singen diese Töne nicht so vorherrschend sind, und der übrige Stimmumfang mehr an die Reihe kommt, als im Sprechen. Andere wieder gerathen im Singen, durch die zum Festhalten der Töne verwendete Anstrengung, in einen schlechten Anschlag, wodurch es denn geschieht, dass ihre Stimme im Singen sich schlechter ausnimmt, als im Sprechen, wo diese Anstrengung wegfällt. Und so ist es wohl erklärlich, warum Mancher eine andere Klangart im Sprechen als im Singen hat, während er doch beides mit einer und derselben Stimme verrichtet. Nicht zweierlei Stimme also, sondern nur zweierlei Art die Stimme zu gebrauchen, unterscheidet sich im Singen und im Sprechen.

VIII.

Psychisches Verhältniss der Stimme.

§. 86. Die Stimme und die Sprache dienen uns zur gegenseitigen Mittheilung. Mit der Stimme bringen wir Töne, mit der Sprache, subjectiv genommen, als Sprachfähigkeit, bringen wir Sprachlaute, und zwar einfache und zusammengesetzte, oder Grundlaute, Sylben und Wörter, hervor. Der Inhegriff von Sprachlauten, als Mittel zur gegenseitigen Verständigung, ist die Sprache in objectiver Bedeutung. Die Töne und die Sprachlaute sind mannigfaltig, um das Mannigfaltige bezeichnen zu können. Die dazu dienenden Unterscheidungen sind theils quantitativ, theils qualitativ. Quantitativ unterscheiden sich sowohl die Töne, als auch die Sprachlaute, durch

ihre verschiedene Länge und Stärke, qualitativ aber die Töne durch ihre verschiedene Höhe und die Sprachlaute durch ihre verschiedene Aussprache. Die Stimme und die Sprache, als Repräsentanten des geistigen Lebens, stehen dabei in ungleichem Verhältnisse zum Verstande und zum Gemüthe. Denn die Werkstätte des Gemüths, die Brust mit ihrer oberen und unteren Nachbarschaft, ist auch zugleich die Werkstätte des Athems und der Stimme. Daher der innige Zusammenhang der Stimme mit dem Gemüthe und der gewaltige augenblickliche Einfluss jeder, auch noch so leisen Regung des Gemüths auf den Wechsel der Stimme, rücksichtlich der Höhe, der Stärke und des Zeitsmaasses ihrer Töne. Mit der Stimme drücken wir nur die Gemüthszustände aus, und zwar mehr direct, aber weniger distinct, als mit der Sprache. Mit der Sprache drücken wir zwar beiderlei, die Vorgänge des Verstandes und des Gemüthes, aus, letztere jedoch mehr indirect, durch Dazwischenkunft und Vermittelnng des reflectirenden Verstandes, dafür aber auch mehr distinct, als mit der Stimme*).

§. 87. In dem gewöhnlichen Sprechen verbinden wir die Sprache und die Stimme mit einander, um eine durch die andere zu unterstützen. Dadurch wird der Ausdruck desto deutlicher und bestimmter. Die Höhe und Tiefe der Stimme überhaupt, ihre Stärke und die Geschwindigkeit des Sprechens ist verschieden nach Alter, Geschlecht, Temperament, Constitution und Gesundheit oder Krankheit. Höher überhaupt ist die Stimme bekanntlich bei Kindern, tiefer bei Erwachsenen, höher bei Frauen, tiefer bei Männern, und auch wieder tiefer bei einigen Männern, als bei anderen. Stärker ist sie bei den Gesunden und Kräftigen, schwächer bei den Brustkranken und Entkräfteten. Geschwinder sprechen die Cholerischen und die Sanguinischen, langsamer die Phlegmatischen und die Melancholischen. Geschwinder ist das Sprechen in heftigen Delirien und in der Manie, langsamer in der Schwermuth u. s. w. Bei dem gewöhnlichen Sprechen wechselt die Stimme in der Höhe, Stärke und Länge ihrer Töne, je nachdem das Gemüth dabei mehr oder weniger und in dieser oder jener Art betheiligt ist.

*) Theorie der Stimme von Dr. K. F. S. Liskovius. Leipzig, bei Breitkopf und Härtel. 1814. 3. Abschnitt: Psychisches Verhältniss der Stimme.

Denn das Sprechen betrifft zwar nicht immer bloss die eigentlichen und näheren Gegenstände des Gemüthes, sondern auch die des Verstandes; aber auch an den entschiedensten Verstandesgegenständen nimmt das Gemüth mehr oder weniger Antheil, und wird dadurch verschiedentlich angeregt. Die Regungen des Gemüths erzeugen entsprechende Anregungen in den Werkzeugen des Athems. Dadurch wird der Athem verschiedentlich bewegt, und sein Durchgang, namentlich die Kehle, verschiedentlich gestaltet. So entstehen aus dem Conflicte des Athems mit der Kehle Töne, und zwar Töne von verhältnissmässiger Höhe, Stärke und Länge, je nach der Art und den Graden der Gemüthsregungen und nach Maassgabe der Individualität. Daher wechselt die Stimme im Sprechen auf so mancherlei Weise. Wir sprechen bald in höheren, bald in tieferen Tönen, bald stärker, bald schwächer, bald schneller, bald langsamer, je nach der Art und dem Grade der dabei Statt findenden Betheiligung des Gemüths. Das Sprechen geschieht mit mehr oder weniger Geschwindigkeit und Stärke, je nachdem das Gemüth mehr oder weniger von dem eben Auszusprechenden aufgeregt ist. Das ist das Gesetz der Geschwindigkeit und der Stärke bei dem Sprechen. Aber das Auf- und Absteigen der Stimme dabei — wonach richtet sich dieses?

§ 88. Wenn jemand mit möglichst ruhiger Haltung der Kehle und mit mässiger Stärke einen Ton der Stimme angiebt, so ist dieser ungefähr die Terz oder Quarte unterhalb der Mitte des Umfangs seiner Bruststimme. Wer z. B. einen Umfang der Bruststimme vom grossen *F* bis zum eingestrichenen *f* hat, wird auf diese Art ungefähr das kleine *d* oder *c* angeben. Wer mit dem Umfange der Bruststimme vom kleinen *b* bis zum zweigestrichenen *b* reicht, wird auf dieselbe Art ungefähr das eingestrichene *g* oder *f* angeben. Diese Töne, die mittleren Redetöne, sprechen am leichtesten an, eben weil sie mit möglichst ruhiger Haltung der Kehle hervorgebracht werden. Dem Obigen zufolge sind diese mittleren Redetöne bei verschiedenen Menschen verschieden an Höhe, je nach dem Umfange ihrer Bruststimme. Bei möglichster Gemüthsruhe spricht man meist in seinen mittleren Redetönen. Sehr Phlegmatische sprechen fast nur in diesen Tönen. Bei den ver-

schiedenen Gemüthsregungen aber steigt die Stimme im Sprechen auf und ab. Dieses Auf- und Absteigen geschieht in der oben §. 84 angegebenen Art der Stimmbewegung, welche man den Sprachton nennt. Wonach nun aber richtet sich dieses Auf- und Absteigen der Stimme bei dem Sprechen? Unter welchen Bedingungen steigt sie auf, unter welchen ab?

§. 89. Beobachtet man das Auf- und Absteigen der Stimme bei dem Sprechen, und vergleicht es mit dem Inhalte der Worte, so ergiebt sich daraus folgendes Gesetz: Das Sprechen geschieht mit anfstrebender oder mit abstrebender Stimme, je nachdem das eben Auszusprechende mehr dem weiblichen Charakter, nämlich dem der Zartheit, Sanftheit, Schwäche und Hülfsbedürftigkeit, oder dem männlichen Charakter, nämlich dem der Stärke, der Festigkeit und des Muthes, angehört. Das ist das Gesetz des Auf- und Absteigens der Stimme bei dem Sprechen.

§. 90. Der Mann kann dem weiblichen und das Weib dem männlichen Charakter bis auf gewisse Grade, bald mehr bald weniger, und auf kürzere oder längere Dauer sich nähern. Denn der Mann, wenn auch im Ganzen kraftvoller, als das Weib, ist doch der Sanftheit, ja auch der Schwäche zugänglich, und das Weib, wenn auch im Ganzen zarter, als der Mann, ist doch des Muthes und der Stärke fähig. Daraus entspringt eine — in dieser Hinsicht — doppelte Scala der Gemüthsstimmungen, eine männliche und eine weibliche, jede mit einem männlichen und einem weiblichen Extreme, nur mit dem Unterschiede, dass an der männlichen Scala die Kraft, an der weiblichen die Zartheit den grösseren Theil einnimmt. Die weibliche Scala geht mit ihrem männlichen Extreme einigermaassen in die männliche Scala ein, und die männliche mit ihrem weiblichen Extreme in die weibliche Scala, ungefähr, wie der weibliche Stimmumfang mit seiner Tiefe in den männlichen Stimmumfang, und dieser mit seiner Höhe in den weiblichen Stimmumfang eingreift. Mancherlei Umstände, wie Nationalität, Individualität, Krankheit u. s. w., können diese Scalen erhöhen oder erniedrigen. An diesen Scalen wogen die Gemüthsstimmungen auf und ab, und, wenn sie auch auf irgend einem Punkte der Scala einige Zeit stationiren, so bleiben sie

doch auf diesem Stationspunkte nicht die ganze Stationszeit unverwandt stehen, sondern schwanken von Augenblick zu Augenblick, darüber oder darunter, bald dem männlichen, bald dem weiblichen Extreme entgegen, so, dass dieser Punkt nur die mittlere Grösse ihrer dermaligen Höhe und Schwankungen abgiebt.

§. 91. Parallel hiermit verhält sich die Stimme bei dem Sprechen. Sie steigt auf und ab, je nachdem das eben Auszusprechende mehr dem weiblichen oder dem männlichen Extreme jener Gemüthsscala sich zuneigt. Stationirt die Gemüthsstimmung auf irgend einem Punkte jener Scala eine Zeit lang, so nimmt auch die Stimme einen entsprechenden Grad ihrer Höhe zu ihrem Stationspunkte an. Dieser Stationspunkt der Stimme bei dem Sprechen heisst in der Declamatorik der Grundton des Sprechens. Und, parallel mit den augenblicklichen Schwankungen der Gemüthsstimmung von ihrem Stationspunkte aufwärts, dem weiblichen, oder abwärts, dem männlichen Extreme zu, schwebt auch die Stimme von ihrem Grundtone aus auf oder ab. Z. B. der Bittende spricht mit aufstrebender, der Befehlende mit abstrebender Stimme. Denn im Bitten kündigt sich die Hülfsbedürftigkeit an, im Befehlen die Stärke und Macht, die physische oder die moralische. Daher spricht der Bittende in höheren, der Befehlende in tieferen Tönen seines Stimmumfangs. Der Grundton des Sprechens ist also — in Bezug auf des Sprechenden Stimme — bei dem Bitten höher, bei dem Befehlen tiefer, und zwar desto höher, je flehendlicher das Bitten, und desto tiefer, je gebieterischer das Befehlen. Und bei denjenigen Worten, in welchen sich die Bitte vorzüglich ausspricht, steigt die Stimme noch über den Grundton hinauf. Bei denjenigen Worten aber, in welchen sich der Befehl vorzüglich ausspricht, steigt die Stimme noch unter den Grundton hinab. Als Beispiele dienen auch der Zorn und der Aerger. Tiefer spricht man im Zorne, höher im Aerger. Denn beides zwar ist höchster Grad des Unwillens, der Zorn aber mit dem Bewusstsein und Gefühle der Macht, der Aerger mit dem der Ohnmacht*).

*) Auch sogar Thiere, z. B. Hunde, äussern ihr Bitten, Schmeicheln, ihre Furcht, ihren Schmerz in höheren, ihren Ingrimm dagegen in tieferen Tönen ihrer Stimme.

§. 92. Auch Combinationen finden Statt, und zwar verschiedener, ja sogar entgegengesetzter Bestandtheile, wie des Bittens und des Befehlens, z. B. von Seiten der Eltern gegen die Kinder oder der Lehrer gegen die Schüler. Hier fällt der Grundton zwischen die beiden Grundtöne des Bittens und des Befehlens, entweder mitten dazwischen, wenn das Bitten und das Befehlen sich im Ganzen das Gleichgewicht halten, oder näher dem Grundtone des Einen oder des Anderen, wenn das Eine oder das Andere das Uebergewicht hat. Und die augenblicklichen Bewegungen der Stimme gehen aufwärts oder abwärts, je nachdem das Bitten oder das Befehlen von Augenblick zu Augenblick überwiegt.

§. 93. Diese beiden Gesetze, das der Geschwindigkeit und Stärke und das des Auf- und Absteigens der Stimme bei dem Sprechen besagen zugleich, dass im Sprechen die quantitative Verschiedenheit der Stimme nach der Quantität der Gemüthsregung, und die qualitative Verschiedenheit der Stimme nach der Qualität der Gemüthsregung sich richtet.

IX.

Literatur der Physiologie der menschlichen Stimme von der ältesten bis auf die neueste Zeit, chronologisch geordnet, nebst zugehöriger Kritik.

---

§. 94. *Hippokrates* (um 430 vor Chr.) (von den Krankheiten 4. Buch, 30. Kap.) erklärt die Menschenstimme für Pfeifenton. Die Luftröhre diene dabei als Pfeife. Siehe dagegen §. 49.

§. 95 *Aristoteles* (um 350 vor Chr.) (von den Theilen der Thiere 3, 3): Die Luftröhre diene der Stimme als schallender Körper. Und (von dem Hörbaren): Ist die Luftröhre kurz, so sei die Stimme höher. S. dagegen §. 49. Ferner

(von der Erzeugung 5, 7): Je stärker die antreibende Gewalt, desto höher sei der Ton, und umgekehrt*)

§. 96. Galen (um 160 nach Chr.) (Zerlegung der Stimmwerkzeuge, Ausg. von Chart. 4, p. 219): Der Kehlkopf sei das Stimmwerkzeug, indem seine Knorpel die ausgeathmete Luft erschüttern, und zugleich ertönen. S. dagegen §. 45. Ferner (vom Nutzen der Theile, 7, 13): Die Stimmritze sei das hauptsächlichste Werkzeug der Stimme — zum Hervorbringen der Stimme gehöre plötzliches Ausathmen, aber auch zugleich ein Engerwerden der Stimmritze. — Die Luft erleide dabei gewissermaassen einen Wirbel, pralle an die Seitenwände an, treibe die häutigen Hervorragungen beider Durchgänge gegen die benachbarten Höhlungen, worauf nothwendig eine völlige Verschliessung des Durchganges erfolge — Die Stimmritze gleiche dem Mundloche einer Flöte. Dagegen streitet aber unter Anderem schon der Umstand, dass die Luft über das Flötenmundloch nur überhinstreicht, durch die Stimmritze aber hindurch dringt, und dass die tönende Luftsäule in der Flöte stehen bleibt, in der Kehle aber fortrückt. — Endlich (in dem ihm zugeschriebenen Buche von der Stimme und dem Keuchen, 5, pag. 429): Der Ton der Stimme sei höher oder tiefer, je nachdem der Canal enger und kürzer oder weiter und länger ist. S. dagegen §. 49.**)

§. 97. Ammonius (um 500 nach Chr.), des Hermeas Sohn, Commentator des Aristotelischen Buches *de interpre-*

---

*) *Aristotelis de soni et vocis humanae natura atque ortu theoria cum recentiorum decretis comparata. Scripsit Friedr. Ludov. Kreysig. Lipsiae* 1793.

Das *Dictionnaire des sc. naturelles. T.* 58, Artikel *Voix*, unterschrieben H. C. (wohl *Hippolyte Cloquet*) S. 322 sagt: „Aristoteles in seiner Geschichte der Thiere und in seinem Buche von den Problemen hatte schon den Einfluss der Glottis auf die Hervorbringung der Stimme erkannt.“ Ich meines Theils kann davon in diesen beiden Büchern, trotz allem Suchen, nichts finden. Genauere Citate gieht Hr. C. nicht an.

Herr Dutrochet (*Essai sur une nouvelle théorie de la voix* — Par. 1806) schreibt Aristoteles die Annahme zu, „dass die Höhe und Tiefe der Stimme von der kleineren oder grösseren Weite der Stimmritze abhänge.“ Davon habe ich bei Aristoteles, alles Suchens ungeachtet, nichts gefunden.

**) Herr Dutrochet (*sur une nouvelle théorie de la voix, Par.* 1806)

tatione, wo die menschliche Stimme mit den Blasinstrumenten verglichen wird, lehrt, jene doppelte Ritze (die obere und die untere) gebe den Ton, und zwar, verengert, einen höhern, erweitert, einen tieferen. (*Curtii Sprengel Institutiones med. t.* 1. *p.* 1. *pag.* 505—506. Der Commentar selbst war nicht zu erlangen.) S. dagegen §. 43. Gegen den Vergleich der menschlichen Stimme mit Blasinstrumenten spricht schon jene Eigenschaft der ersteren, dass sie durch allmähliche Verstärkung des Luftantriebes — unter übrigens gleichbleibenden Umständen — bis zu einer Quinte allmählich erhöht werden kann. §. 39. Denn diese Eigenschaft ist mit keinem Blasinstrumente und überhaupt mit keinem Musikinstrumente vereinbar.

§. 98. Andreas Vesalius, *de corporis humani fabrica, Basil.* 1543, 6, 4. erklärt die Stimmritze für das hauptsächlichste Werkzeug der Stimme.

§. 99. Joh. Fernel, *Universa medicina.* 1544. *Pathologiae l. V. cap. XI.* und *Descriptionis partium corp. hum. cap.* 8., lehrt, die Luftröhre und der Kehlkopf dienen als Pfeife (*fistula*). S. §. 49.

§. 100. Gabr. Fallopia, *Observationes anatomicae. Ven.* 1561: Der Zapfen befeuchte den Kehlkopf, indem er eine helle Flüssigkeit bereite. Weiter habe er auf die Stimme keinen Einfluss. Verletzungen und Zerstörungen desselben beeinträchtigen die Stimme nicht.

§. 101. Cbristoph Andreas Schöngast, *Dissert. phys. de respiratione, Lipsiae* 1568. §. 20.: Die Ritzen der Epiglottis seien das hauptsächlichste Stimmwerkzeug. Die darin zusammengedrängte Luft gebe den Ton der Stimme. Er sei desto höher, je kleiner die Luftröhre. S. dagegen §. 43 und 49.

---

schreibt: „Galen nahm an, dass die Höhe und Tiefe der Stimme von der verschiedenen Weite der Stimmritze und von dem Grade der Geschwindigkeit der durch sie hindurchdringenden Luft abhänge.“ Allerdings nun nimmt Galen an, dass die Höhe und Tiefe der Stimme von der kleineren oder grösseren Weite der Stimmritze abhänge. Er nimmt auch an, dass zur Erzeugung der Töne ein stärkerer Luftstrom, als bei dem gewöhnlichen Athmen, erforderlich sei. Dass aber die Tonhöhe von der Geschwindigkeit des Luftstromes abhänge, diese Annahme finde ich bei Galen nirgends. Die Stelle Galen's, wo diese Annahme zu finden sei, giebt Hr. Dutrochet nicht an.

§. 102. Baptista Codronchi, *de vitiis vocis, Frankf.* 1597, *l.* 1. *c.* 4. stimmt Vesal bei.

§. 103. Hieronymus Fabricius ab Aquapendente, *de visione, voce et auditu. Ven.* 1600. *De larynge vocis organo. Pag.* 30—: Der Stuff der Stimme sei die ausgeathmete Luft. Der Ton sei das Verhalten (*affectio*) der durch Zusammendrückung ausgestossenen Luft. Das hauptsächlichste Werkzeug der Stimme sei die Stimmritze. Der Ton sei desto höher, je enger die Ritze, je enger und kürzer der obere, über dem Kehlknpfe gelegene Canal und je stärker der Luftantrieb. Und so umgekehrt. Das menschliche Stimmorgan gleiche der Pnsaune. Auch der Zapfen trage zur Stimme bei, indem die Luft an ihn anprallt. S. dagegen §. 48. und 51.

§. 104. Jul. Casserius, *de vocis auditusque organis. Ferrar.* 1600., Schüler des Fabricius und mit ihm gleicher Meinung hierin.

§. 105. Athanasius Kircher, *Musurgia. Romae* 1650. *T.* 1. *pag.* 20.: Das hauptsächlichste Werkzeug der Stimme sei die Stimmritze. Je weiter diese und je schwächer der Luftantrieb, desto tiefer der Ton, und so umgekehrt. S. dagegen §. 51.

§. 106. Nathanael Highmore, *Corporis hum. Disquisitio anatomica. Hagae-Comitis*, 1651. *l.* 2. *partis* 3. *cap.* 1. *pag.* 175—176.: Die Luftröhre diene als Pfeife. Je weiter dieselbe, desto tiefer der Ton, und umgekehrt. S. dagegen §. 49.

§. 107. Joh. Wallis, *de loquela, sive sonorum formatione, tractatus grammatico-physicus.* 1653.: Die Tonhöhe habe ihren Grund zum Theil in der Luftröhre, vorzüglich aber in der Stimmritze. Der Ton sei desto höher, je enger die Ritze und je länger und enger die Luftröhre. Und so umgekehrt. S. dagegen §. 49 und 51.

§. 108. Joh. van Hnorne, *Microcosmus*, *Leyden* 1660, S. 59: Von der Verengerung oder Erweiterung der Stimmritze entstehe die hohe oder die tiefe Stimme. S. dagegen §. 51.

§. 109. Günther Christoph Schelhammer, *Dissert. inaugur. med. de voce ejusque affectibus. Jenae* 1677, *sub praesidio Wedelii:* Das Stimmorgan, bestehend aus

dem Kehlkopfe nebst der Rachen- und Mundhöhle gleiche einer Flöte. Die Stimmritze allein erzeuge die Stimme Diese entstehe, indem die Luft mit Gewalt durch die Stimmritze getrieben und gegen dieselbe zusammengedrückt werde. Je enger die Ritze und je kürzer die Rachen- und Mundhöhle, desto höher der Ton, und umgekehrt. Das menschliche Stimmorgan sei der Posaune sehr ähnlich. S. dagegen §. 48, 51, 96 und 97.

§. 110. Claude Perrault (1680). *Du bruit P.* 2. in seinen *Oeuvres diverses*, *Tom.* 2. *p.* 220, erläuterte zuerst aus mechanischen Principien die Theorie der Stimme, und suchte zu erweisen, dass der Kehlkopf allein die Stimme hervorbringe, ohne dass die Luftröhre unmittelbaren Antheil daran nehme. So berichtet Kurt Sprengel in s. Vers. einer pragmat. Gesch. d. Arzneikunde, 4. Th. 1827. S. 438. Perrault's hierher gehörige Schriften waren nicht zu erlangen. Hr. Dutrochet in seinem *Essai sur une nouvelle théorie de la voix* und nach ihm und mit denselben Worten Hr. P. A. Piorry im *Dictionaire des sc. méd. T.* 58. 1822, Artikel *voix*, *p.* 292 schreiben: Perrault sagte fast ein halbes Jahrhundert vor Dodart, der Ton der Stimme sei leise und tief, (*bas et grave*), wenn die Stimmritze eine sehr lange Spalte mache; denn alsdann, indem die Länge der einen und der anderen Membran, welche die Stimmritze zusammensetzen, jede Membran schlaff und weniger gespannt mache, seien die Wellenschläge seltener und langsamer; der hohe Ton entstehe durch entgegengesetzte Ursachen*). Perrault war also der Erste, welcher die die Stimmritze zusammensetzenden Theile als die bei der Stimme ursprünglich tönenden angab. Und zwar gab er nicht, wie spätere Physiologen, die Stimmritzenbänder für sich allein oder die *Musculos thyreoarytaenoideos* für sich allein, als die ursprünglich tönenden Theile an, sondern die die Stimmritze zusammensetzenden „Membranen".

*) Die Quelle dieser Nachricht geben beiden Herren (Dutrochet und Piorry) nicht an. Perrault's *Essays de physique*, und darunter doch wohl auch seine physikalische Abhandlung *du bruit* (vom Schalle) erschienen, so viel ich weiss, zuerst 1680, also nur 20 Jahre vor Dodart's Theorie.

§. 111. Joh. Jac. Heinrici, *de voce articulata, praeside Marco Mappio, Arg.* 17. *Aug.* 1681: Die vorzüglichste Ursache der Stimme gehühre der Stimmritze nnd ihrer Erweiterung und Verengerung. Die Rachen- und die Mundhöhle wirke hei der Bildung und Veränderung der Stimme, wie die Röhren der Trompeten, Posaunen, Flöten und anderer Blasinstrumente. Je weiter die Ritze und je weiter nnd länger die Rachen- und Mundhöhle, desto tiefer der Ton der Stimme, und so umgekehrt. Die Bewegungen des Zäpfchens bei dem Auf- und Absteigen der Stimme haben den alleinigen Zweck, die Rachenhöhle zu verengern nnd zu erweitern. S. §. 48, 51 und 97.

§. 112. Michael Ettmüller (+ 1683), *Opera omnia. Editio Veneta* 1734 (der Herausgeber dieser Ausgabe ist Nicolaus Cyrillus.) *Tom.* 1. *Pag.* 251, hält die Stimmritze und den Kehldeckel für die hauptsächlichsten Stimmwerkzenge, nnd vergleicht sie mit einem Blasinstrnmente. Die Stimmritze, durch den Kehldeckel verengert oder erweitert, versetze die durchgehende Luft in tönende Bewegung. Die durchgehende Lnft töne hoch oder tief, je nachdem sie durch den Kehldeckel zusammengedrängt werde oder nicht. S. §. 46 nnd 97.

§. 113. Georg Wolffgang Wedel, *Centuriae secundae exercitationum medico-philologicarum decades duae.* 1686 16. *Mart. Exercitatio XI.*, nach Hippokrates und Galen.

§. 114. Joh. Georg. Gockel, *de voce animalium. Miscell. acad. nat. curios decuria* 2. *ann.* 5. 1686. *Appendix. pag.* 121., nach Aristoteles.

§. 115. Daniel Tauvry (1687), *Nova anatomia ratiociniis illustrata auctore D. T., latinitate donata a Melch. Frid. Geudero juxta exemplar Parisiense. Ulmae* 1694.*) *Part.* 2. *cap.* 13. *pag.* 403: Die Luftröhre vernrsache in der durchgehenden Luft eine tonbewirkende Bewegung und Zusammendrückung, das, was wir eigentlich Stimme nennen. Sie entstehe durch das Anschlagen der Luft an die

*) Das Original, welches aber nicht zu erhalten war, erschien unter dem Titel: *Nouvelle anatomie raisonnée*, 1687. Jöcher's Allgem. Gelehrten-Lexikon berichtet: Daniel Tauvry ward 1669 geboren, und schrieb in dem 18. Jahre die *Nouv. anat. rais.*

Bronchien bei verengter Luftröhre. Die Tonhöhe der Stimme hänge von der Weite des Kehlkopfes ab. Der Ton sei hoch oder tief, je nachdem der Kehlkopf eng oder weit. Die von der Luft im Kehldeckel erregten Schwingungen tragen viel zur Harmonie der Töne bei. S. §. 46, 49 und 51.

§. 116. Joh. Conrad Amman, *Surdus loquens seu Methodus qua, qui surdus natus est, loqui discere possit. Amstelod.* 1692. *Cap.* 1.: Die menschliche Stimme sei eine mit dem Charakter des Lebens geschwängerte und tönende Luft. Die Flöte und andere Blasinstrumente erklären die Natur der Stimme. Was in diesen Instrumenten die Zunge (*lingula*) ist, das sei bei dem Menschen der Kehldeckel nnd der Zapfen. S. §. 46, 48, 96 und 97.

§. 117. Joh. Conrad Amman, *Surdus loquens, seu Dissertatio de loquela, qua non solum vox hum. et loquendi artificium ex originibus suis eruuntur, sed et traduntur media, quibus ii, qui ab incunabulis surdi et muti fuerunt, loquelam adipisci, quique difficulter loquuntur, vitia sua emendare possint. Lugd. Bat.* 1727. (Die Dedication an Joh. Hudde ist *Kal. Febr.* 1700 und die Vorrede *Prid. Kal. Febr.* 1700 datirt): Die Kehlkopfmnskeln, von dem Herzen und dem Gehirne angeregt, wirken auf die angeknüpften Knorpel. Die Muskelkraft und die Elasticität der Knorpel überwinden einander wechselweise. Diess die ursprüngliche Tonschwingung. Die Lnft dient dabei nur als Resonanzmittel. Wäre das richtig, so müsste es auch zwischen den Athemzügen, d. h. ohne Strömung der Lnft, möglich sein, Stimme hervorzubringen. Auch s. §. 45.

§. 118. Denys Dodart, *Sur les causes de la Voix de l'homme, et de ses différens Tons.* In den *Mémoires de l'Acad. Royale des Sc.* 1700. *pag.* 244: Die Stimmritze allein bringe die Stimme und alle ihre Töne hervor. Die Stimme sei die Wirkung einer heftig erschütterten Luft. S. dagegen §. 51. Ferner *Mém. de l'Acad. Royale.* 1706. *pag.* 136. —: Der Unterschied der Brust- und Fistelstimme rühre daher, dass bei der Bruststimme die Mund- nnd Nasenhöhle gleichmässig, bei der Fistelstimme aber die Nasenhöhle mehr, die Mundhöhle weniger resonire. Widerlegt sich, anderer Gegengründe noch nicht zu gedenken, schon dadurch, dass man,

bei völliger Verstopfung der Nase durch Schnupfen, Tabak u. s. w. fisteln kann.

§. 119. Pazzi, *Dissert. de voce humana ejusque vitiis. Basil.* 1704. War nicht zu haben.

§. 120. Hermann Boerhaave, *Institutiones med. Lugd. Bat.* 1713. *Editio altera.* (Die erste Ausgabe erschien ebend. 1708.) §. 626: Die Stimme entstehe, indem die aus den Lungen ausgetriebene Luft von der Engigkeit der Stimmritze und von dem durch die zurücklaufenden Nerven erregten Schalle (*clangore*) schneller bewegt, an einen elastischen Körper angeschlagen, und dadurch in Tonschwingung versetzt wird. Die Tonhöhe hängt von der schnellen oder langsamen Schwingung ab. Diese wird schneller durch den verengten Weg oder durch den vermehrten Luftantrieb. Und so umgekehrt. S. §. 51.

§. 121. Joh. Christoph Lischwitz, *Dissert. de voce et loquela, Lips.* 29. *Dec.* 1719 (*respondente Joh. Gottfr. Grünenthal*), §. 6.: Die Luftröhre verhalte sich, wie eine Flöte, die Stimmritze, wie das Mundloch einer Flöte. Je grösser die Stimmritze, und je länger und breiter die Luftröhre, desto tiefer der Ton. Und so umgekehrt. S. dagegen §. 49, 96 und 97.

§. 122. Joh. Dominik Santorini, *Observationes anatomicae. Lugd. Bat.* 1739 (die erste Ausgabe erschien *Ven.* 1724): Die Santorini'schen Körperchen stehen mit keinen Muskelfasern in Berührung, folgen den Bewegungen der mit ihnen zusammenhängenden Theile oder bewegen sich nach dem zitternden Anschlage der aus der Stimmritze hervorbrechenden Luft, und sind behülflich zur Mannigfaltigkeit, vorzüglich zur Lieblichkeit oder zum Artikuliren der Töne der Stimme. Der Kehldeckel legt sich mit Hülfe des *Musculus hyothyr.* auf die Stimmritze, und verengert sie dadurch. Daher vornehmlich die hohen Töne. Die Ventrikel machen, je nachdem sie weiter oder enger sind, den Ton tiefer oder höher. Diess die Ansicht Santorini's. Haben nun die Santorini'schen Körperchen, wie hier S. selbst sagt, keine Muskeln, so können sie auch an dem Aufsteigen der Tonleiter der Stimme, welches ein willkürlicher Act ist, keinen Antheil haben. Uebrigens s. §. 44, 46, 51. Von dem *Musculus thyreoarytaenoideus*

und von dessen Wirkung auf die Giesskannenknorpel lehrt er p. 106: Dieser M. bestehe aus zwei Portionen, zuweilen noch aus einer dritten. Die eine werde gebildet von Fasern, welche vom unteren Theile des Winkels des Schildknorpels gegen den oberen und vorderen Theil des Giesskannenknorpels gehen. Die andere Portion bestehe aus mehr horizontal liegenden Fasern, welche von der hohlen Seite des Schildknorpelwinkels zu der Stelle des Giesskannenknorpels gehen, welche der in die Höhle des Kehlkopfes vorspringenden unteren Ecke nahe liegt, an welcher das untere Stimmband befestigt ist. Die dritte, nicht selten ganz fehlende Portion (oder auch *M. thyreoaryt. minor*) gehe vom oberen Theile des Schildknorpels zur oberen Spitze des Giesskannenknorpels. Indem die erste Portion jenen oberen Theil des Giesskannenknorpels nach vorn und unten zieht, drehe sich der Giesskannenknorpel an seinem Gelenke am Ringknorpel so, dass die untere in die Höhle des Kehlkopfs vorspringende Spitze des Giesskannenknorpels, an welcher das untere Stimmband befestigt ist, rückwärts bewegt und vom Schildknorpel entfernt werde. Hierdurch müsse das Stimmband gespannt werden. Durch die zweite Portion werde die untere Ecke nach vorn in die Höhe gezogen. Hierdurch drehe sich der Giesskannenknorpel in seinem Gelenke so, dass die obere Spitze desselben nach hinten bewegt und vom Schildknorpel entfernt werde. Wenn beide Portionen gleichzeitig wirken, heben diese beiden entgegengesetzten Bewegungen des Giesskannenknorpels sich auf, und es bleibe nur die übrig, vermöge deren sich die von beiden Giesskannenknorpeln und dem Ringknorpel gebildete hintere Wand des Kehlkopfs der vorderen nähere. Vergl. §. 43.

§. 123. William Cheselden, *Osteographia. London*, 1733, *cap.* 2.: Der häutige Theil der Wände der Oberkinnbackenhöhlen mache diese Panken (oder Trommeln) gleich, vielleicht, um der Stimme einen tiefen (oder vollen? „*a grave sound*“) Ton zu geben, wenn wir einen Theil derselben durch die Nase gehen lassen. S. §. 48.

§. 124. Cyrillus, *Dissertatio* in seiner Ausgabe von Ettmüller's Werken, *Tom.* 2, 1734, *pag.* 419: Sobald die Luft in die verengte Stimmritze stösst, erlangt sie diejenige Geschwindigkeit und Schwingung, welche zur Bildung des

Tones und der Stimme erfordert wird. Die menschliche Stimme entstehe weder in der Luftröhre, noch in der Rachen-, Mund- und Nasenhöhle, noch in der Glottis, als Repraesentantin einer Pfeifenzunge, sondern sie gehe hervor aus der verschiedenen Weite der Stimmritze und der Spannung ihrer Lippen. Die verschiedenen Töne der menschlichen Stimme hängen ab von der verschiedenen Spannung der Lippen der Stimmritze und von der verschiedenen Oeffnung derselben. Die Lippen der Stimmritze verhalten sich dabei zugleich als Saiten. Die Fistelstimme entstehe dadurch, dass die Stimmritze dabei so viel als möglich der Stimmritze der Knaben vor der Mannbarkeit ähnlich gemacht werde. So Cyrillus Wie aber entsteht die Fistelstimme bei den Knaben? Auch sind jene Eigenschaften der Fistelstimme (§. 54) dadurch nicht erklärt. Uebrigens vergl. §. 51 und 52.

§. 125. Augustin Friedr. Walther, *de hominis larynge et voce* 1740, wie Ammonius.

§. 126. Anton Ferrein, *De la formation de la voix de l'homme.* In den *Mem. de l'Acad. Roy. des Sc.* 1741. *Pag.* 409—432: Das menschliche Stimmwerkzeug sei ein Saiten- und Blasinstrument zugleich. Die Stimmbänder dienen als Saiten, die Luft als Bogen. S. dagegen §. 52 und 97.

§. 127. Joh. Frdr. Jerre (1743), *Dissert. inaugur. de respiratione. Erl.* §. 19, nach Galen.

§. 128. Bertin, *Lettre sur le nouveau système de la voix. Haag* 1745 und *Paris* 1748, für Dodart gegen Ferrein.

§. 129. Nollet, *Leçons de physique expérimentale. Paris* und *Amsterd.* 1745 und flg. *Tom.* 3. p. 471, für Ferrein.

§. 130. Montagnat, *Eclaircissemens en forme de lettres sur le nouveau système de la voix.* 1746. für Ferrein.

§. 131. Rud. Aug. Vogel, *de larynge et vocis formatione. Erf.* 1747, gegen Ferrein.

§. 132. Morel, *Nouvelle théorie physique de la voix*, *Paris* 1748, verbindet beide Theorien, die von Dodart und von Ferrein.

§. 133. Georg Heuermann, *Physiologie*, 2. *Th.* 1752,

S. 49 —: Die Stimmritze diene dazu, die bereits geborene Stimme höher oder tiefer zu machen, die Stimme aber entstehe davon, wenn die Macht der Muskeln von dem Widerstreben der Knorpel, dieses hingegen von der Wirksamkeit der Muskeln überwunden wird. Die aus den Lungen kommende Luft stösst an die Seitentheile der Luftröhre an, und wird etwas wieder zurückgetrieben. Vorzüglich die Knorpel des Kehlkopfes und zugleich mit diesen die Stimmritzenbänder werden von der eingetriebenen Luft ein wenig ausgedehnt, springen aber wegen ihrer Elasticität gleich wieder an ihren vorigen Ort, treiben also die Luft zurück, und bringen sie durch solche oft wiederholte Bewegung in Schallschwingung. Ist die Stimmritze kleiner, so wird die Luft stärker zurückgetrieben, in mehrere zitternde Bewegung gesetzt, und der Ton ist dann höher. Und so umgekehrt. S. §. 45, 51 und 117.

§. 134. Hérissant, *Mém. de l'acad.. des sc.* 1753 *pag.* 269. — *Recherches sur les organes de la voix des quadrupèdes et de celle des oiseaux*, *pag.* 280: Die Lippen der Stimmritze sind die Werkzeuge der menschlichen Stimme.

§. 135. Joh. Georg. Runge, *Dissert. inaug. de voce ejusque organis. Lugd. Bat.* 16. *Jul.* 1753, wie Ferrein, nur dass R. den oberen Kehlbändern die unteren Töne und den unteren Kehlbändern die oberen Töne zuschreibt. Und wodurch wird es bewerkstelligt, dass die unteren Bänder ohne die oberen und die oberen ohne die unteren tönen? Nach R. dadurch, dass im ersten Falle die unteren Bänder gespannt und die oberen erschlafft, im zweiten die oberen gespannt und die unteren erschlafft werden. Wodurch wird aber dieses wieder bewerkstelligt? Nach R. das Erste (S. 39) durch die *Musculi thyreoarytaenoidei*, und zwar durch diejenigen Fasern, welche an das längere und obere „*Crus*" des Giesskannenknorpels angeheftet, nicht allein die unteren Bänder spannen, sondern zugleich die oberen erschlaffen. Das Zweite, Spannung der oberen Kehlbänder mit gleichzeitiger Erschlaffung der unteren, geschehe durch Senkung des Kehlkopfes (mittels der *Musculi sternohyoidei*, *coracohyoidei* und *sternothyreoidei*), Vor- und Abwärtsneigung des Schildknorpels (mittels der *Musculi sternothyreoidei* und *cricothy-*

reoidei) und durch Zurückziehung der Giesskannenknorpel (mittels des kurzen Kopfes des *M. thyreoarytaenoideus*). S. §. 43. und 52.

§. 136. Bronzet, *Essai sur l'éducation médicinale des enfans, et sur leurs maladies. A Paris*, 1754, *T.* 1. *pag.* 352—353, nach Dodart.

§. 137. Bérard, *L'art du chant. Paris*, 1755, nimmt Rücksicht auf die Erhebung und Senkung des Kehlkopfes, als Ursache der Abänderung der Stimme. Vergl. Kurt Sprengel's Vers. einer pragm. Gesch. der Arzneikde. 5. Thl. 1. Abtheil. S. 139. und: *Alb. Halleri de partium corporis hum. praecipuarum fabrica et functionibus opus quinquaginta annorum. T.* 7. *pag.* 338. Bérard's Schrift selbst war nicht zu erhalten.

§. 138. Pet. Ludw. Maria Maloët, *Ergo, ut ceteris animalibus, ita homini sua vox peculiaris. Paris* 1757, wie Bérard. Vergl. Sprengel ebend. Maloët's Schrift selbst war nicht zu haben.

§. 139. Joh. Friedr. Schreiber, *Almagestum medicum, Lips. et Viennae*, 1757, No. 265—392, verbindet Dodart und Ferrein, hält aber auch die Kehlknorpel für ursprünglich tönend. Ferner: Je grösser und je tiefer gefurcht das Gaumengewölbe, desto tiefer die Stimme, und umgekehrt. S. §. 45 und 48.

§. 140. Joseph Louis Roger, *Traité des effets de la musique sur le corps humain, traduit du latin, et augmenté de Notes par Etienne Sainte-Marie. A Paris et à Lyon.* 1803. (Das lat. Original, *Tentamen de vi soni et musices in corpus hum. Avenion* 1758, war nicht zu haben.) §. 38: Die Stimmritze sei gleich einer Pfeifenzunge, und die Mund- und Nasenhöhle ein Resonanzcanal. Das menschliche Stimmorgan bringe nicht alle seine Töne auf dieselbe Art hervor, und seine verschiedenen Mechanismen entsprechen denen von mehreren Arten von Instrumenten.

§. 141. Abraham Gallas, *Dissert. physico-medica inaugur. de voce, loquela et cantu*—5. *Apr.* 1759. *Trajecti ad Rhenum.* Wie Boerhaave.

§. 142. Albert von Haller, *Elem. physiologiae corp. hum. tom.* 3. 1761. *pag.* 434, verbindet beide Theorien, die

von Dodart und Ferrein. Die Fistelstimme sei ein Fehler der Stimme, und entstehe durch zu grosse Spannung der Saiten der Stimmritze. Gegen diese Theorie der Fistelstimme ist zu erinnern: Die Saitenspannung und die damit verbundene Klangveränderung geschieht durchaus allmählich, d. h. durch die kleinsten Unterschiede hindurch. Dagegen bei dem Uebergange von der Brust- zur Fistelstimme der plötzliche Wechsel der Klangart und die plötzliche Veränderung in der Kehle, ferner, auf der Gränze der Brust- und Fistelstimme jene Zwittertöne, welche abwechselnd mit der Brust- und mit der Fistelstimme hervorgebracht werden können — das Alles wird auf diese Weise nicht erklärt. Uebrigens s. §. 51, 52 und 59.

§. 143. Marcus Jan Busch, *de mechanismo organi vocis hujusque formatione. Groning.* 1760, wie Ferrein.

§. 144. Albert von Haller, *de partium corporis hum. praecipuarum fabrica et functionibus opus quinquaginta annorum. Tom.* 7. 1778. *pag.* 221. — Verbindet Dodart's und Ferrein's Theorie.

§. 145. L. M. A. Caldani, *Institutiones physiologicae. Editio tertia. Ven.* 1786 (die erste Ausg. erschien zu *Pavia* 1778): Die hohen Töne werden von den unteren, die tiefen von den oberen Bändern erzeugt. Der *M. thyreoarytaenoideus* habe zwei verschiedene Wirkungen; sein dickeres Bündel, der schlechthin sogenannte *Thyreoarytaenoideus*, welches vom unteren mittleren Theile des Schildknorpels entspringt, und aufwärts zum oberen und vorderen mittleren Theile des Giesskannenknorpels (das *Capitulum* ausgenommen) geht, bewege den oberen Theil des Giesskannenknorpels vorwärts, den unteren rückwärts, so, dass dadurch die oberen Bänder erschlafft, die unteren gespannt werden; sein dünneres Bündel, der *Thyreoarytaenoideus minor*, welches vom oberen mittleren Theile des Schildknorpels entspringt, und abwärts zur Basis des Giesskannenknorpels geht, bewege den unteren Theil des Giesskannenknorpels vorwärts, den oberen rückwärts, so, dass dadurch die unteren Bänder erschsafft, die oberen gespannt werden. S. §. 43.

§. 146. Felix Vicq-d'Azyr, *sur la voix*, in den *Mém. de l'Acad. roy. des sc. de Paris* 1779 und in Mo-

reau's Ausgabe der Werke Vicq- d'Azyr's 4. Bd. S. 355 — 381 ist Ferrein's Meinung.

§. 147. Kratzenstein, *Acta academiae scientiarum imperialis Petropolitanae* 1780, *Pars posterior, pag.* 13—15: Das menschliche Stimmorgan, bestehend aus dem Kehlkopfe und der Rachen- und Mundhöhle, habe eine grosse Aehnlichkeit mit den Flöten. S. §. 48, 96 und 97.

§. 148. Christoph Friedr. Hellwag, *Dissert. inaug de formatione loquelae.* 22. *Mart.* 1781. *Tub.* §. 36. —, betrachtet die Stimmritzenhäute als Klappen, welche abwechselnd durch den Luftstrom geöffnet und durch ihre Elasticität wieder geschlossen werden, daher schwingend und tönend, je gespannter, desto schneller schwingend und höher tönend, je erschlaffter, desto langsamer schwingend und tiefer tönend.

§. 149. Joseph Ballanti, *Commentarii Bononienses Tom.* 6. 1783. *pag.* 50—: Die Kehlbänder dienen als Saiten, die unteren und die oberen, und erzeugen, als solche die Töne, die unteren Bänder die tiefen Töne. S. §. 43 und 52.

§. 150. Cajetan Caspar Uttini (1783), ebendas. *pag.* 56, erklärt das Stimmorgan für ein Saiteninstrument, *lyricum instrumentum.* S. §. 52.

§. 151. Joh. Daniel Metzger, Grundriss der Physiologie, 1783, §. 206, verbindet Dodart's und Ferrein's Theorie.

§. 152 Lefebure, *Remarques physiol. sur les organes de la voix et sur l'intonation. Par* 1789. Nicht zu erlangen.

§. 153. Wolfgang von Kempelen, Mechanismus der menschlichen Sprache, nebst der Beschreibung seiner sprechenden Maschine. Wien 1791, S. 393—397: Die Stimmritzenhäute dienen als Pfeifenzungen.

§. 154. Just. Christian Loder, Anfangsgründe der medicinischen Anthropologie, 2. Aufl. (die erste erschien 1791), §. 198—: Der Kehlkopf sei sowohl mit einem Saiten-, als mit einem Blasinstrumente zu vergleichen. S. §. 52.

§. 155. S. Th. Sömmerring, vom Baue des menschlichen Körpers, 5. Th. 2. Abth. 1796, §. 94—: Die Stimmritzenbänder und die Knorpel des Kehlkopfes seien das ursprünglich Schwingende und Tonbestimmende bei der Menschenstimme. S. §. 45.

§. 156. Georg Prochaska, Lehrsätze aus der Physiologie des Menschen. 1797, 2. Bd., verbindet die Theorien von Galen, Ammonius, Fabricius, Dodart und Ferrein.

§. 157. Fried. Aug. Weber, Physiologie der Stimme, in der allgem. musikalischen Zeitung 1800, 9. Juli, N. 41—: Das menschliche Stimmorgan sei ein Orgelwerk, ein Saiteninstrument und ein Blasinstrument zugleich, ein Anemochord, ein Flötenwerk und auch ein Schnurrwerk. Das sind gar zu entschieden unvereinbare Dinge.

§. 158. Anthelme Richerand, *Nouveaux élémens de physiologie. Quatrième édition. Tom. 2. A Paris* 1807. (Die 3. Ausg. erschien 1801—1802) Cap. 9, verbindet die Theorien von Dodart, Ferrein und Roger. Die Stimmritzenbänder verhalten sich, wie das Hoborohr und wie die Lippen im Horne. Doch hänge die Vertiefung der Stimme auch von der Verkürzung der Luftröhre, die Erhöhung der Stimme von der Verlängerung der Luftröhre ab. S. §. 49, 51 und 52.

§. 159. Maria Franz Xav. Bichat, *Traité d'anatomie descriptive, T. 2., à Paris an X.* (1802.) p. 400—409: Die Schwingungen des *Ligamentum arytaenothyreoideum* haben einen näheren Bezug auf die Höhe und Tiefe der Töne, während die grössere oder geringere Weite der Stimmritze vorzugsweise auf die Stärke und Schwäche der Töne bezüglich sei*).

§. 160. Ernst Florens Fried. Chladni, die Akustik, 1802, §. 68, nach Perrault (§. 110).

§. 161. M. F. Rampont, *Dissertation sur la voix et la parole. Par.* 1803, war nicht zu haben.

§. 162. George Leop. Chr. Fr. Dagobert von Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée. T. 4. 1805. 28. leçon, article* 2, betrachtet die Stimmritzenbänder als Pfeifenzungen,

*) Bichat, so berichtet Hr. Piorry im *Dictionnaire des sc. méd.* T, 58. Art. *Voix*, sahe in dem Larynx ein lebendiges Instrument (*un instr. vital*), dessen Schwingungsbedingungen (*conditions vibratiles*) der Muskelzusammenziehung zuzuschreiben sind. Wo Bichat diese Ansicht mitgetheilt habe, erwähnt Hr. Piorry nicht. In Bichat's *Anatomie généralé*, in seinem *Traité d'anatomie descriptive*, in seinem *Traité des membranes* und in seinen *Recherches physiologiques sur la vie et la mort* finde ich nichts davon.

die Rachen- und Mundhöhle als Pfeifenkörper, die Naseulöcher als Seitenöffnung desselben. Die Rachen und Mundhöhle bestimme durch ihre verschiedene Länge die verschiedenen Grundtöne; und die Glottis, durch ihre Spannung und ihre Oeffnung, die verschiedenen harmonischen Töne (Aliquottöne) des Grundtones jeder Länge. Der äussere Ausgang könne verglichen werden mit der mehr oder weniger vollständigen Schliessung des Rohrendes. Er selbst wendet sich ein: Es gehe indessen noch Schwierigkeit bei dieser Erklärung, weil die reinen Stimmen alle innerhalb ihres Umfangs begriffenen Töne ausüben, und diese Töne doch nicht lauter harmonische von den Grundtönen sind, überdiess müsste auf diese Weise, bei aufsteigender Tonleiter, der Kehlkopf von Zeit zu Zeit sinken, und man bemerke doch, dass er immerfort steigt. Zu diesen Einwendungen von ihm selbst kommen noch folgende: 1) Es ist gegen die Gesetze der Zungenpfeifen, dass die Grundtöne nur von der Länge des Rohres und die Aliquottöne nur von der Zunge bestimmt werden sollen. 2) Bei den kurzen Zungenpfeifen — und von diesen ist hier die Rede — wird die Tonhöhe nur von der Zunge, nicht von der Rohrlänge bestimmt. 3) Die verschiedene Länge der Rachen- und Mundhöhle hat auf die Tonhöhe der Stimme keinen Einfluss. 4) Die mehr oder weniger vollständige Schliessung der Mundöffnung hat auf die Tonhöhe der Stimme keinen Einfluss. Vergl. §. 48.

§. 163. H. Dutrochet, *Essai sur une nouvelle théorie de la voix, avec l'exposé de divers systèmes qui ont paru jusqu'à ce jour sur cet objet. Dissert. inaug. Par.* 1806, wieder abgedruckt in den *Mém. pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux, par* M. H. Dutrochet, erklärt die *Musculi thyreoarytaenoidei* für das ursprünglich Tönende bei der Stimme. Vergl. §. 15 und 52. Uebrigens eine sehr sinnreiche Theorie, mit vieler Sachkenntniss und vielem Scharfsinne durchgeführt. Die Ursachen des Tonwechsels sind dieser Theorie nach: 1) die Verkürzung der *Musculi thyreoarytaenoidei* durch die Zusammenziehung dieser Muskeln; 2) die Verkürzung dieser Muskeln durch die Verschliessung des vorderen Theils der Stimmritze; 3) die Spannung dieser Muskeln, als Resultat der Verkleinerung des Winkels des Schildknorpels;

4) ihre Spannung durch die Rückwärtsbewegung der Giesskannenknorpel; 5) ihre Spannung durch die Vorwärtsbewegung des Schildknorpels; 6) ihre Spannung, als Resultat ihrer Verkürzung, wenn die Knorpel, an denen sie sich anheften, fixirt sind; 7) die Zunahme an Härte der *Musculi thyreoarytaenoidei*; 8) die Abnahme an Dicke dieser Muskeln durch ihre partielle Zusammenziehung. Herr Malgaigne (s. a. a. O.) machte in Beziehung auf diese Theorie folgenden Versuch vermittelst der Vivisection an einem Hunde. Die Stimmritze wurde bloss gelegt durch die Wegnahme der Kinnlade, und mit einem sehr scharfen Messer spaltete er eines der Stimmritzenbänder. Das Thier schien viel zu leiden; die ausgeathmete Luft wurde mit Heftigkeit ausgestossen; dennoch aber ging kein Ton hervor. Die Anwendung des Glüheisens entriss einen dumpfen und wie erstickten Ton. Er durchschnitt das andere Band. Von da war es unmöglich, einen Ton zu erhalten. Er schliesst daraus, es sei also als falsch erwiesen, dass es die Schwingung der Stimmmuskeln sei, was den Ton giebt. — Das „*Exposé*“ betrifft Galen, Fabricius, Dodart, Ferrein und Cuvier.

§. 164. Gallini, *Nuovi elementi della Fisica del corpo umano. Padova* 1808. War nicht zu erhalten.

§. 165. Kurt Sprengel, *Institutiones medicae. T.* 1. *P.* 1. 1809. *pag.* 505, verbindet die Theorien von Dodart und von Ferrein insofern, dass er annimmt, die Stimme zwar werde hervorgebracht durch die Schwingungen der Stimmritzenbänder, aber die Tonhöhe (*tenorem*) werde bewirkt und erhalten durch die verengte oder erschlaffte Stimmritzenöffnung selbst. Das widerspricht sich; denn mit den Tonschwingungen ist auch die Tonhöhe schon gegeben.

§. 166. Karl Friedr. Burdach, *Physiologie. Leipz.* 1810, §. 511 — 513: Die ursprüngliche Tonschwingung der Stimme geschehe in den durch die Kehlkopfsmuskeln gespannten und durch den Luftstrom in Bewegung gesetzen Kehlkopfknorpeln und Stimmritzenbändern. Auch die Rachenhöhle, das Gaumensegel, die Zunge, die Mundhöhle und die Lippen tragen zur Modelirung der Stimme bei. Vergl. §. 45 und 48.

§. 167. Elias Grusinow (1812), Russische Jahrbücher,

2. Bd. 1. Hft. S. 125—143: Die Stimme werde unten in der Luftröhre gebildet. S. §. 42 und 49.

§. 168. Karl Fried. Sal. Liskovius, *Dissert. physiologica sistens theoriam vocis*, und Theorie der Stimme, Leipzig. 1814: Die menschliche Stimme gehöre zu den Tönen, welche entstehen, wenn die Luft durch eine enge Ritze (ohne schwingenden festen Körper von bestimmter Grösse und Gestalt) gewaltsam getrieben wird. Die Tonhöhe hänge dabei von der Grösse der Oeffnung und von der Stärke des Luftantriebes ab. Je kleiner die Oeffnung und je stärker der Luftantrieb, desto höher der Ton. Und umgekehrt. So lasse sich der Ton durch blosse Verstärkung des Windes wohl um eine ganze Quinte hinauf treiben. Das ursprünglich Tönende dabei sei der Luftstrom in der Stimmritze. Die Stimmritzenhäute schwingen und tönen durch Mittheilung, resonirend. S. dagegen §. 51. Bei der Bruststimme sind die Stimmbänder schlaff, bei der Fistelstimme straff. Daher die Verschiedenheit der Brust- und Fistelstimme. — Die Stimmritze betrachtete man als eine einfache Spalte mit gerade von vorn nach hinten verlaufenden Rändern. Die jener zweiten Schrift beigefügte Kupfertafel aber zeigte zuerst die Stimmritze in ihrer wahren Gestalt, als eine Spalte von zwei Theilen, einem vorderen, grösseren, dessen Ränder — im Zustande der Ruhe — nach aussen hin etwas ausgeschweift erscheinen, und einem hinteren, kleineren.

§. 169. Aug. Franz Jos. Karl Mayer, Salzb. med. chir. Ztg. N. 498, 19. Ergnzgsbd. 22. Febr. 1816, hält das menschliche Stimmorgan für ein Saiteninstrument, und eignet die Bruststimme den unteren, die Fistelstimme den oberen Stimmbändern zu. Der Kehldeckel habe Einfluss auf die Höhe und Tiefe des Tones. Er schliesst das aus den verschiedenen Bewegungen des Kehldeckels bei dem Gebrauche der Stimme. Bei der zur Entstehung und Abänderung der Töne nöthigen Bewegung des Kehlkopfes muss freilich der Kehldeckel sich verschiedentlich mitbewegen. Das kann nicht fehlen. Daraus folgt aber keinesweges, dass diese Bewegung des Kehldeckels Ursache oder auch nur ein ursächliches Moment der Tonentstehung oder der Tonveränderung sei. Dass sie das nicht sei, zeigt §. 46. Uebrigens vergl. §. 43 und 52.

§. 170. Hellwag, Allgem. musik. Ztg. 25. Sept. 1816. N. 39: Die Giessbeckenknorpel seien bei der Bruststimme vorwärts, bei der Fistelstimme rückwärts geneigt. Bei dem Uebersprungen aus der Fistelstimme in die Bruststimme und umgekehrt wechseln die Giesskannenknorpel diese Lagen plötzlich. Uebrigens, wie oben, 1781 (§. 148). Wenn das nun so ist, so kann die Tonerhöhung — bei der Bruststimme — nicht Folge der grösseren Spannung der Stimmritzenbänder sein, wie er doch behauptet; sonst müsste der unterste Fisteltou höher als der oberste Brustton sein, und zwischen beiden müsste ein Partie Töne ganz fehlen. Statt dessen ist es aber gerade umgekehrt. Der unterste Fistelton ist tiefer, als der oberste Brustton, und einige Töne auf der Gränze der Brust- und Fistelstimme sind doppelt vorhanden, als Brusttöne und auch wieder als Fisteltöne.

§. 171. Franz Magendie, *Précis élémentaire de physiologie. T.* 1. 1816. *pag.* 196 —: Die Stimmritzenbänder dienen als Pfeifenzungen. Eine Hauptrolle spielen dabei die *Musculi thyreoarytaenoidei.* Je stärker sie sich zusammenziehen, desto grösser ist ihre Elasticität, und desto fähiger sind sie, schnell zu schwingen, und hohe Töne zu erzeugen. Und so umgekehrt. Bei den tiefen Tönen schwingen die ganzen Stimmritzenbänder, und die Luft geht durch die ganze Stimmritze. Bei den höheren Tönen schwingen die Bänder nur mit ihrem hinteren Theile, und die Luft geht nur durch den hinteren Theil der Ritze. Bei sehr hohen Tönen schwingen die Bänder nur mit ihren hintersten Enden und die Luft geht nur durch diesen Theil der Ritze. Die Rachen- und Mundhöhle verhält sich, wie das *Corpus* an Zungeninstrumenten. Diese Höhle kann verkürzt und verengt oder verlängert und erweitert werden. Im ersten Falle ist sie geschickter, hohe, im zweiten, tiefe Töne durchzulassen. Die Nasenhöhle kann nicht resoniren und dadurch den Ton verstärken, sie kann ihn nur dumpf machen, und allemal, wenn der Ton sich dahin Eingang verschafft, wird er dumpf, wird Nasenton. Hr. Grenier fand, dass bei Pfeifenzungen der Windcanal nicht ohne Einfluss auf die Natur des Tones sei. Hr. Magendie wendet das auf die Luftröhre an. Hr. Grenier fand, dass bei Pfeifenzungen die Vermehrung der Windstärke den

Ton erhöht. Diese Tonerhöhung bei Verstärkung der Töne vermied er dadurch, das er schief in der Röhre, unmittelbar über der Pfeifenzunge eine kleine, nachgiebige, elastische Zunge anbrachte. Daher schliesst Hr. M., der Kehldeckel trage dazu bei, dass der Ton der Stimme verstärkt werden könne, ohne zu steigen. Vergl. §. 15, 39, 52 und 80 bis 83.

§. 172. Jean Baptiste Biot, *Précis élémentaire de physique expérimentale.* (*Ouvrage destiné à l'enseignement public, par Arrêté de la Commission de l'Instruction publique en date du 12. février* 1817.) 3. *édition. T.* 1. *A Paris* 1824. *L.* 3. *Chap. X. pag.* 457—464: Der Mechanismus des Stimmorgans entspricht den Zungenpfeifen mit frei schwebender Zunge.

§. 173. Ernst Florens Friedr. Chladni, Neue Beiträge zur Akustik, Leipz. bei Breitkopf und Härtel, 1817, S. 64, vergleicht die Stimme mit den Rohrwerken in einer Orgel, die Stimmritzenbänder mit den Zungen der Rohrwerke.

§. 174. Etienne Geoffroy-Saint-Hilaire, *Philosophie anatomique, Paris* 1818, *pag.* 340—: Der Kehlkopf wirke nach Art der Zungenpfeifen und der Flöten. Durch die erstere Wirkungsart erzeuge er die Stimme im Allgemeinen, durch die zweite die Fistelstimme. Bei der Fistelstimme dringe die Luft nicht durch die ganze Stimmritze, sondern nur durch den hintersten Theil dieser Ritze, zwischen den Giesskannenknorpeln, indem der übrige Theil der Ritze geschlossen sei. Der Luftstrom breche sich an den oberen Stimmritzenbändern, welche dann von einander getrieben werden, und an der Wurzel des Kehldeckels. Die Santorini'schen Knorpel dienen als Flötenklappen. Die Stimmritzenbänder können dadurch, dass der vordere und untere Winkel der Giesskannenknorpel, mittels der Zusammenziehung der *Musculi arytaenoidei*, auf sie drückt, in schwingende und nicht schwingende Theile getheilt werden. So entstehe die Quinte und die Octave. Die Zusammenziehung der *Cricoarytaenoidei lat.* könne eben auch die Länge der schwingenden Saite vermindern. Die kleinen *Musculi epiglotto-arytaenoidei*, deren Flechsen, wie Hr. Serres bemerkt habe, bis zum Santorini'schen Knorpel sich erstrecken, seien die Vermittler der Bewegung, welche diese lebendigen Ventile ausüben. Die Rachen- und Mundhöhle, ab-

wechselnd ausgedehnt und verkürzt, verrichte den Dienst zweier Instrumentkörper, von denen jeder einer verschiedenen Octave entspreche. (In Ermangelung des Originals aus dem *Dictionnaire des sc. méd. T.* 58. Art. *Voix* entnommen.) S. §. 43, 45, 46, 48, 96, 97, 122, und 216.

§. 175. Grimaud, *Cours complet de physiologie. Paris* 1818. War nicht zu erhalten.

§. 176. Michaël von Lenhossék, *Physiologia medicinalis. Vol.* 4. *Pars* 2. 1818. *Lib.* 2. *Cap.* 2. *Sect.* 1.: Die Stimmritzenbänder und die Knorpel des Kehlkopfes sind die ursprünglich tönenden Theile bei der Stimme. Die Luftsäule in der Mundhöhle, je nachdem sie dünner und kürzer oder dicker und länger ist, bewirke den hohen oder den tiefen Ton. Die verschiedene Tonhöhe rühre daher, dass die Luft, durch eine engere Ritze getrieben, schneller schwingt, durch eine weitere, langsamer. Unter die Hülfsmittel, durch welche die Tonhöhe der Stimme verändert wird, gehören noch: die Rachenhöhle, welche, durch ihre Muskeln erweitert oder verengert, einen höheren und tieferen Ton giebt; das Gaumensegel, welche durch seine Muskeln erhoben oder niedergedrückt, den Gang der Luft durch die Nase entweder abhält oder gestattet, und die Tonhöhe der Stimme verändert; die verschiedentlich bewegte Zunge endlich, die weitere oder engere Mundhöhle, die zusammengezogenen oder erschlafften Lippen tragen zur Abwechselung der Tonhöhe bei. S. §. 45, 48 und 51.

§. 177. J. C. F. Frick, *de theoria vocis*, *Dissert. inaugur. med.* 28. *Aprl.* 1819, *Berol.* Nicht erhalten.

§. 178. Georg Prochaska, *Physiologie.* — 1820. 6. Abschnitt, wie oben 1797 (§. 156).

§. 179. Joh. Ph. Neumann, Lehrbuch der Physik, 2. Th. Wien 1820. S. 46, verbindet Ferrein, Perrault, Aristoteles und Biot.

§. 180. Despiney, *Recherches sur la voix*, 1821, nach Dodart. Die beiden *Musculi thyreoarytaenoidei* verhalten sich zu der Stimmritze, wie der *Orbicularis oris* zu der Mundöffnung. Die Zusammenziehung jener beiden Muskeln verengere die Stimmritze, und erhöhe dadurch den Ton der Stimme. Die halbzirkelförmige Einrichtung eines jeden

dieser Muskeln fand er nirgends beschrieben*). (Aus dem *Dictionnaire des sc. méd. T.* 58. Art. *Voix* übergetragen. Das Original war nicht zu bekommen.) S. §. 51.

§. 181. Michaël von Lenkossék, *Institutiones physiologicae organismi humani — Vol.* 2. 1822. *Lib.* 3. *Cap.* 2. *Sect.* 1., wie oben, 1818 (§. 176).

§. 182. P. A. Piorry, Verfasser des Artikels *Voix* in dem *Dictionnaire des sc. méd. T.* 58. 1822, verhindet die Theorien von Magendie, Dodart und Fabricius. Herr Piorry erklärt (S. 292) die *Ligamenta thyreoarytaenoidea* für weit entfernt, einer Pfeifenzunge vollkommen zu gleichen, weil sie, an drei Seiten fest, in ihrer Breite wechseln, während die elastischen Blättchen der Orgeln und Hoboën, an dreien ihrer Ränder frei, in ihrer Länge verändert werden, wenn sie verschiedene Töne hervorbringen sollen. Dagegen aber ist zu erinnern: Jene dreiseitige Befestigung würde wohl einen starren Körper im Schwingen hindern, aber ein so weicher und elastischer Körper kann deswegen doch seine zungenartigen Schwingungen vollbringen. Vergl. §. 221.

§. 183. Karl Asmund Rudolphi, Grundniss der Physiologie, Berl. 1821—1823, 2. Bd. 1. Abth. §. 354—, nach Kempelen (§. 153).

§. 184. Gottfried Weber, die menschliche Stimme, eine physiologisb-akustische Hypotbese, *Caecilia*, Nr. 1. 1824, S. 81—103: Die Membranen der Stimmritze dienen bei der Stimme als Pfeifenzungen, die Rachen-, Mund- und Nasenhöhle als zugehöriges Rohr oder Corpus. Die Brust- und Fisteltöne verhalten sich wie Grund- und Aliquottöne. Bei den Brusttönen nämlich schwingen die Membranen der Stimmritze im Ganzen, bei den Fisteltönen aber in aliquoten Theilen. Die Fisteltöne sind Aliquottöne von 2., 3., 4. und fernerer Schwingungsart, je nachdem diese Membranen in 2, 3, 4 u. s. w. aliquoten Theilen schwingen. Er beruft sich auf den saitenflageoletartigen, flötenartigen Klang der Fisteltöne, und schliesst daraus auf einen mit dem Saitenflageolet übereinkommenden Ursprung der Fistelstimme. Der Consequenz nach

*) In meinen beiden oben genannten Schriftchen von 1814 beschrieb ich die Stimmritzenränder als sichelförmig.

müsste man also alle flötenartigen Klänge, mithin auch alle Töne der Flöte selbst, für lauter Flageolettöne, lauter Aliquottöne halten. Bekanntlich aber können sehr ähnliche Klänge auf sehr verschiedene Art entstehen, wie eben an der Flöte und dem Saitenflageolet zu ersehen ist.

§. 185. Wider die Ansicht, welche die Fisteltöne als Aliquottöne oder Flageolettöne betrachtet, erheben sich folgende Gegengründe: 1) Verhielten sich die Brust- und Fisteltöne wie Grund und Aliquottöne, so müsste je ein Brustton und ein oder mehrere Fisteltöne, und war in grossen Intervallen*), bei einer und derselben Stellung des Kehlkopfes nach einander hervorgebracht werden können. Das ist aber nicht der Fall. 2) Nach dieser Ansicht, wenn sie richtig wäre, müsste man in jeder, auch noch so tiefen Stellung des Kehlkopfes, in welcher ein Brustton hervorgebracht werden kann, auch Fisteltöne hervorbringen können. Das ist aber nicht der Fall. 3) Nach dieser Ansicht, wäre sie richtig, müsste man bei jeder, auch noch so hohen Stellung des Kehlkopfes, bei welcher ein Fistelton hervorgebracht werden kann, auch einen tieferen Brustton, als zugehörigen Grundton, hervorbringen können. Das ist aber nicht der Fall. 4) Auch müsste Jeder seinen tiefsten Fistelton um das Intervall des ersten Aliquottons über seinem tiefsten Brusttone haben. Das trifft aber nicht zu**). 5) Es müsste Jeder seinen tiefsten Brustton und seinen tiefsten Fistelton bei einer und derselben Stellung des Kehlkopfes nach einander hervorbringen können. Das ist aber nicht der Fall. 6) Verhielten sich die Fisteltöne wie Aliquottöne von zweiter, dritter, vierter Schwingungsart u. s. w., so müssten allemal die zusammengehörigen Fisteltöne von zweiter, dritter, vierter Schwin-

*) Das Intervall vom Grundtone bis zum nächsten Aliquottone ist bekanntlich auf den Saiteninstrumenten eine Octave. Ebenso auf den sämmtlichen Blasinstrumenten. Auf den eigentlichen Zungenpfeifen aber ist es (nach Ernst Heinr. und Wilh. Weber's Wellenlehre. Leipzig. 1825, S. 526) eine Duodecime.

**) Ich sammelte hierüber Erfahrungen, mit Hülfe vorzüglicher Sänger, Gesanglehrer und Gesangdirectoren. Das Intervall vom untersten Brusttone bis zum untersten Fisteltone war bei Einem grösser, bei einem Anderen kleiner. Die dabei gefundenen Intervalle waren die 7., 8., 9.. 10., 13., 14., und die 16.

gungsart u. s. w. bei einer und derselben Stellung des Kehlkopfes nach einander hervorgebracht werden können. Das ist aber nicht der Fall. Diesem allen zufolge verhalten sich die Brust- und Fisteltöne nicht wie Grund- und Aliquottöne.

§. 186. E. F. F. Chladni, über die Hervorbringung der menschlichen Sprachlaute, in Gilbert's Annalen der Physik, 76. Bd., Jahrgang 1824, 2. Stück, 6, S. 187, vergleicht die Stimme mit der Hervorbringung des Klanges in den Rohrwerken der Orgel.

§. 187. Felix Savart, Denkschrift über die menschliche Stimme in den *Annales de chimie et de physique, par M. M. Gay-Lussac et Arago. T.* 30. 1825, S. 64—87: Der Kehlkopf verhalte sich bei der Stimme wie eine halbkugelförmige Jagdpfeife, und vertrete, als solche, die Stelle eines Labialpfeifenmundstücks. Die Stimmritze spiele dieselbe Rolle, wie der Aufschnitt der Flötenwerke. Die Rachen- und Mundhöhle verhalte sich dabei wie das Corpus einer Labialpfeife. Die im Kehlkopfe und Munde enthaltene Luftsäule kann, ungeachtet ihrer geringen Länge, doch sehr tiefe Töne erzeugen, 1) vermöge der elastischen Beschaffenheit ihrer Seitenwände, 2) vermöge der Verengerung der Mundöffnung. Die Luft in den Ventrikeln kann unabhängig von der in der Stimmröhre vibriren. Sehr wahrscheinlich ist es daher, dass gewisse Töne allein durch die Ventrikel erzeugt werden. Es scheint, als müsse diess geschehen, so oft die ausdehnbaren Theile des Stimmorgans die zu dem beabsichtigten Tone erforderliche Spannung nicht erreichen können. Auf diese Art entstehen vielleicht die Fisteltöne.

§. 188. Lange schon wusste man, dass metallene Labialpfeifen und Blasinstrumente ihre Stimmung verändern, sobald ein Theil ihrer Wandung zu dünn wird. Herr Savart aber machte zuerst die Entdeckung, dass Labialpfeifen mit bäutiger Wandung ebenfalls andere, und zwar — nach seinen Erfahrungen — tiefere Töne geben, als ihnen ihren Dimensionen nach zukommen. Er machte sich um die Akustik durch diese Bereicherung derselben sehr verdient. Allein, seine Angaben widersprechen sich sehr. Erst heisst es nach Seite 74 jener

Abhandlung, oben: Bei Pfeifen mit elastischen Wänden ist, wenn die elastischen Wände straff gespannt sind, der Ton fast so hoch (also doch tiefer), als er bei starren Wänden sein würde; und, vermindert man nach und nach die Spannung der Wände, so sinkt, wie die Spannung nachlässt, der Ton immer mehr und mehr und wohl über zwei Octaven herab; ja, der Einfluss der Wände auf die Anzahl der Schwingungen ist, nach Seite 73 unten und 74 oben, so gross, dass es scheint, als lasse sich dadurch der Ton ins Unendliche vertiefen. Gleichwohl heisst es wieder S. 85 (bei der Menschenstimme, die er eben nach der Analogie membranöswandiger Labialpfeifen erklären will), wenn man alle Theile der Stimmröhre oberhalb der Ventrikel wegnähme, würde man die Anzahl der Töne der Stimme nicht vermindern, die tiefsten würden nur schwächer werden, und, so oft die ausdehnbaren Theile die zu dem beabsichtigten Tone erforderliche Spannung nicht annehmen können, so entstehen die Töne unabhängig von der in der Röhre befindlichen Luft. Dazu kommt, dass Hr. S. mehrere wichtige Punkte theils zu wenig, theils gar nicht berücksichtigte. Es fragt sich nämlich: 1) Welcher Grad der Erschlaffung ist nun eigentlich die Gränze der Vertiefung? 2) Wenn die Erschlaffung diese Gränze überschreitet, wie ist dann überhaupt das Verhalten der Pfeife? 3) Tönt eine Pfeife mit membranöser Wandung allemal tiefer, niemals aber so hoch oder höher, als bei durchaus starrer Wandung und übrigens gleichen Umständen? 4) Wie verhält sich dabei die Stimmung der Membran oder der mehreren Membranen in der Pfeifenwandung? 5) Ist die Stimmung der Membranen in und ausser der Verbindung mit der Pfeife, bei unveränderter Spannung, auch verschieden? 6) Wenn das ist, wie verhält sich die Stimmung membranöswandiger Pfeifen und ihrer membranösen Wandung zu der Stimmung der Membran oder der mehreren Membranen an und für sich und zu der Stimmung der Pfeifen bei durchaus starrer Wandung und übrigens gleichen Umständen? 7) Macht, bei einer gegebenen Stimmung der Membranen an und für sich, auch die grössere oder kleinere Masse der Membran einen Unterschied in der Umstimmung der Pfeife, und welchen? 8) Machen die kurzen und die langen Pfeifen einen Unterschied dabei, und welchen? 9) Machen die Labial- und die Zun-

genpfeifen einen Unterschied dabei, und welchen? Zur Beantwortung dieser Fragen machte ich folgende Versuche*):

§. 189. Ich liess mir sechs vierseitig prismatische Labialpfeifen verfertigen, 9 par. Zoll lang (in der Röhre) und 18 Linien breit, nach Hrn. S.'s eigener Angabe, eine ganz von Holz, die anderen mehr oder weniger von Pergament. Die ganz hölzerne gebrauchte ich zur Ermittelung des Tones, der den Pfeifen ihren Dimensionen nach zukam. Bei den Pergamentpfeifen untersuchte ich allemal den Ton, welchen das Pergament beim Anschlagen, und den Ton, welchen die Pfeife beim Anblasen gab. Beides geschahe allemal erst bei trockenem, dann bei mehr und mehr benetztem Pergamente, sowohl bei gedackter, als ungedackter Pfeife. Ferner liess ich die oben (§. 49. Anm.) beschriebene Pfeife besonders hierzu bearbeiten. Zwei Wände sind so eingerichtet, dass sie, jede allein, herausgenommen und winddicht wieder eingesetzt werden können. Zwei andere in die Stellen jener beiden winddicht passende Wände aus länglich viereckigem, in Rahmen geleimtem Pergamente so, dass sie, jede von der anderen und von der Pfeife abgesondert, hinsichtlich ihrer Stimmung, geprüft werden können. Und, weil das Einblasen des feuchten Athems die Stimmung der Membranen gar zu schnell verändert, und dadurch die genauere Untersuchung erschwert wird, so liess ich dazu ein Orgelgebläss machen, bestehend aus einem Blasebalge, einem Gestelle und einem Windcanale, in dessen Seitenöffnungen Pfeifen eingesetzt werden können. Ich übergehe die Einzelnheiten der Ergebnisse dieser Versuche, und gebe hier nur die Gesammtübersicht derselben:

§. 190. Labialpfeifen mit membranöser Wandung vermögen tiefer zu tönen, als bei durchaus starrer Wandung und übrigens gleichen Umständen. Sie tönen desto tiefer, je schlaffer die Membran. Diese Vertiefung durch Erschlaffen der Membranen geht bis über zwei Octaven, aber nicht ins Unendliche, Denn, bei fortgesetztem Erschlaffen der Membranen tönt die Pfeife nicht nur tiefer, sondern auch zugleich immer schwächer, bis zum allmählichen Verschwinden des Tones. Dieser

*) Ausführlicher beschrieben in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, 1842, Nr. 12.

Grad der Erschlaffung ist die Gränze der Vertiefung. Ist diese Gränze überschritten, dann verhalten sich die Membranen, beim Anblasen der Pfeife, wie offene Stellen, und die Pfeife ist von da an, wo die Membranen anfangen, stumm. Fangen sie zu unterst der Röhre, am Labialende, an, so ist die ganze Pfeife stumm. Fangen sie höher an, so tönt der bis dahin reichende Theil der Röhre allein, und es entsteht, nach dem Verschwinden jenes tieferen Tones der ganzen Röhre, ein viel höherer, nach Maassgabe der Länge dieses unteren Theiles der Röhre. Es kann also niemals der Fall eintreten, dass eine membranöswandige Labialpfeifenröhre, innerhalb der membranösen Wände, wegen unzureichender Spannung derselben, unabhängig von ihnen ertönte, sondern, so weit sie membranös ist, tönt sie entweder von den Membranen abhängig, oder gar nicht (verstummt).

Labialpfeifen mit membranöser Wandung tönen nicht allemal tiefer, sondern, unter gewissen Umständen, eben so hoch oder höher, als bei durchaus starrer Wandung und übrigens gleichen Umständen.

Die Membran oder die mehreren Membranen in der Pfeifenwandung geben, beim Anschlagen, denselben Ton, den die Pfeife, beim Anblasen, als ihren Grundton giebt. — Die Stimmung der Membranen in und ausser der Verbindung mit der Pfeife kann, bei unveränderter Spannung, doch verschieden sein.

§. 191. Die eigenthümliche Stimmung der Pfeife (d. h. die Stimmung, welche der Pfeife, bei durchaus starrer Wandung und übrigens gleichen Umständen zukommt) und die eigenthümliche Stimmung der Membranen (d. h. die Stimmung, welche den Membranen, bei ihrer Absonderung von der Pfeife und übrigens gleichen Umständen, zukommt) gleichen sich, bei der Verbindung der Pfeife und der Membranen, unter einander aus, so, dass die Pfeife und die Membranen, bei ihrer gegenseitigen Verbindung, eine und dieselbe gemeinschaftliche Stimmung annehmen. Dabei sind folgende Umstände zu unterscheiden: 1) sind die eigenthümlichen Stimmungen (der Pfeife und der Membranen) gleich, so ist auch ihre gemeinschaftliche den eigenthümlichen gleich; 2) sind die eigenthümlichen Stimmungen ungleich, so liegt die gemeinschaftliche dazwischen; 3) je weiter die eigenthümlichen Stimmungen von einander entfernt

sind, desto weiter ist die dazwischen liegende gemeinschaftliche von ihnen entfernt.

§. 192. Je grösser die Masse der Membranen, bei gegebenen ungleichen Stimmungen der Pfeife und der Membranen, desto näher der eigenthümlichen Stimmung der Membranen und desto entfernter von der eigenthümlichen der Pfeife ist die gemeinschaftliche; je kleiner die Masse der Membranen, desto näher der eigenthümlichen der Pfeife, und desto entfernter von der eigenthümlichen der Membranen ist die gemeinschaftliche.

§. 193. Je länger die Pfeife, bei einer gegebenen Masse und Stimmung der Membranen, desto näher der eigenthümlichen Stimmung der Pfeife, und desto entfernter von der eigenthümlichen der Membranen ist die gemeinschaftliche; je kürzer die Pfeife, desto näher der eigenthümlichen Stimmung der Membranen, und desto entfernter von der eigenthümlichen der Pfeife ist die gemeinschaftliche.

§. 194. Folglich: Bei Labialpfeifen mit membranöser Wandung, wenn sie nach Orgelart angeblasen werden, und die Membranen straff genug sind, um durch das Anprallen der Luft in Schwingung zu gerathen, und das Zurückprallen der Luft zu bewirken, schwingen die Membranen mit der Luftsäule gemeinschaftlich. Die eigenthümlichen Geschwindigkeiten in der Nacheinanderfolge der Schwingungen, welche die Pfeife und die Membranen, jedes für sich, anzunehmen strehen, sind entweder gleich oder ungleich. Sind sie gleich, und also einander nicht widerstrebend, so ist die gemeinschaftliche Geschwindigkeit dieselbe; sind sie ungleich, und also einander widerstrebend, so gleichen sie sich aus, zu einer gemeinschaftlichen mittleren Geschwindigkeit. Die Ausgleichung richtet sich nach der Grösse der schwingenden Massen. Je grösser die Masse der Membranen, bei übrigens gleichen Umständen, desto mehr nähert sich die gemeinschaftliche Geschwindigkeit der eigenthümlichen der Membranen; je grösser die Luftsäule, bei einer gegebenen Masse und Spannung der Membranen, desto mehr nähert sich die gemeinschaftliche Geschwindigkeit der eigenthümlichen der Luftsäule. Je schlaffer die Membranen, desto geringer ihre Elasticität und ihre Rückwirkung auf die Luft, und desto schwächer daher auch die Schwingungen der Membranen sowohl als auch der Luftsäule. Sind

endlich die Membranen zu schlaff, um durch das Anprallen der Luft in Schwingung zu gerathen, und das Zurückprallen der Luft zu bewirken, so kann kein Schwingen der Membranen und der angränzenden Luft zu Stande kommen. Ist nun, bei dermaassen schlaffen Membranen, zunächst dem Mundstücke ein Theil starre Wandung, so, dass da die anprallende Luft den zum Zurückprallen nötbigen Widerstand findet, so schwingt der dazu gehörige Theil der Luftsäule für sich; fangen aber die Membranen gleich von dem Mundstücke an, so entsteht, durch das Anblasen, gar keine Tonschwingung, weder der Luft, noch der Membranen. Doch entsteht die Tonschwingung der Membranen, auch bei solcher Erschlaffung noch, durch Anschlagen. Dann aber sind die Membranen in ihren Geschwindigkeiten unabhängig von der Luftsäule und von einander selbst.

§. 195. Wird eine (durch Wechselwirkung mit der Luftsäule gemeinschaftlich tönende) Membran an irgend einem Punkte gedrückt, so wird die gemeinschaftliche Stimmung höher und zwar, bei rechtwinkelig viereckigen Membranen, am höchsten, wenn der Druck in der Mitte der Membran Statt findet. Rückt man den Druck von irgend einer Stelle der vier Ränder allmählich bis zur Mitte, so, dass alle auf diesem Wege befindlichen Punkte der Membran nach einander möglichst gleichmässig gedrückt werden, so steigt die Stimmung bis dahin allmählig. Rückt man den Druck von der Mitte allmählich und möglichst gleichmässig nach irgend einer Stelle des Randes hin, so sinkt die Stimmung bis dahin allmählich. Der Schagton ist dabei immer mit dem Blastone gleich, der Druck mag in der Mitte oder zwischen der Mitte und dem Rande, und das Anschlagen mag, im letzteren Falle, auf der breiten oder der schmalen Seite geschehen. Die Membran schwingt also, bei diesem Verfahren, immer in zwei Abtheilungen, bei dem centrischen Drucke in zwei gleichen, bei jedem excentrischen Drucke in zwei ungleichen Abtheilungen. Bei ungleichen Abtheilungen geschieht wieder eine Ausgleichung der Geschwindigkeiten. Die grössere Abtheilung aber hat, wegen ihrer grösseren Masse das Uebergewicht bei der Ausgleichung. Daher ist die Stimmung tiefer bei excentrischem, als bei centrischem Drucke, und desto tiefer, je weiter der Druck vom Cen-

trum entfernt ist. Abtheilungen der Membran in 3, 4 u. s. w. gleiche Theile mit zwischenliegenden Knotenlinien finden also hier nicht Statt; sonst müssten, bei diesem Verfahren, die Knotenlinien irgendwo getroffen werden, und die Theilungen mit ihren Aliquottönen zu Stande kommen, die Tonveränderung würde daher, bei diesem Verfahren, nicht allmählich, sondern sprungweise vor sich gehen, und die Stimmung würde, bei excentrischem Drucke, z. B. bei dem Drucke auf einer Knotenlinie der Drittelabtheilung, höher sein, als bei dem centrischen Drucke.

§. 196. Drückt man eine (durch Wechselwirkung mit der Luftsäule gemeinschaftlich tönende) Membran auf zwei Punkten, sie mögen noch so verschiedentlich gelegen sein, nur nicht ganz nahe am Rande oder ganz nahe an einander, so ist die Stimmung (ungefähr) einen Ton höher, als bei dem Drucke auf Einem Punkte. Diese Erhöhung rührt offenbar davon her, dass die Abtheilungen der Membran in diesem Falle kleiner sind, als bei dem Drucke an Einem Punkte. Rückt man beiderlei Druck dem Rande zu, so sinkt die Stimmung allmählich bis zu dem Tone, der ohne Druck Statt findet. Rückt man beiderlei Druck dem Mittelpunkte der Membran zu, und vereint ihn da, so sinkt die Stimmung allmählich um einen Ton, nämlich bis zu dem Tone, der bei einfachem centrischen Drucke Statt findet. Aliquottöne sind also auch hier wieder nicht; das beweist die Allmählichkeit der Uebergänge. Rührt die Tonveränderung bei diesem Drucke etwa von dadurch veränderter Spannung her? Nein. Denn der Ton ist bei schwachem oder noch so starkem Drucke einerlei.

§. 197. Drückt man eine Hälfte der Membran, so ist die Stimmung, wie bei dem Drucke im Mittelpunkte der Membran, weil diese in beiden Fällen halbirt wird. Drückt man die ganze Membran, so ist die Stimmung, wie bei durchaus starrer Wandung und übrigens gleichen Umständen. Verbreitet man den Druck von irgend einer Randstelle an auf die ganze Membran, so steigt die Stimmung allmählich von dem Tone, der bei ganz unberührter Membran Statt findet, bis zu dem, welcher der Pfeife, bei durchaus starrer Wandung und übrigens gleichen Umständen, zukommt.

§. 198. Bei den gedackten Pfeifen dieser Art geschieht

wieder dieselbe Ausgleichung, nur dass hier der eine Factor, die eigenthümliche Stimmung der Pfeife, eine Octave tiefer ist. Die gemeinschaftliche aber wird dadurch keine ganze Octave tiefer, weil, bei der Ausgleichung, ein Theil dieser Differenz des einen Factors an den anderen abgegeben wird, und also die gemeinschaftliche Differenz um so viel geringer ausfällt*).

§. 199. Bei den kurzen Zungenpfeifen macht die Substanz der Wände, sie mag starr oder membranös, und im letzteren Falle, trocken, feucht oder durchnässt sein, keinen Unterschied in der Tonhöhe. Bei den kurzen Zungenpfeifen macht die Richtung der Wände, sie mag parallel, divergent oder convergent sein, keinen Unterschied in der Tonhöhe.

§. 200. Solche von Hrn. S. angegebene halbkugelförmige Jagdpfeifchen liess ich mehrere verfertigen, eine Oeffnung bei allen 2 Linien Querdurchmesser, wie gewöhnlich; die entgegenge-

---

*) Solche Töne nun, welche dadurch entstehen, dass zwei mit verschiedener Geschwindigkeit schwingende Körper zu einer gemeinschaftlichen mittleren Geschwindigkeit sich ausgleichen, können daher in der Akustik wohl füglich Ausgleichungstöne genannt werden.

Wie nun aber mit dem praktischen Nutzen diese Entdeckung? Wäre sie nicht anwendbar auf Orgeln und Blasinstrumente? Welche Tiefe würde da durch so wenig Masse erreicht. Vier Fuss verträten 8 bis 16 Fuss u. s. w. Wie compendiös und wie wohlfeil zugleich würden da die Orgeln sein! Viel compendiöser und viel wohlfeiler, als bei dem Vogler'schen Simplificationssystem! Aber zwei Hindernisse stehen im Wege. Erstens die Veränderlichkeit der Stimmung, nach Maassgabe der Feuchtigkeit der Luft und zumal des Athems. Durch nasse Witterung sinkt die Stimmung solcher Pfeifen gegen eine grosse Terz, durch Einblasen des Athems gar bis zu einer Quinte. Dieses Hinderniss wäre nun zwar zu überwinden durch Oelen oder Firnissen der Membranen. Ein zweites aber und unüberwindliches Hinderniss ist das mit dem Tieferwerden zugleich fortschreitende Schwächerwerden des Tones. Denn diese Vertiefung durch Erschlaffen der Membranen geht zwar bis über zwei Octaven; aber bei fortgesetzem Erschlaffen der Membranen tönt die Pfeife nicht nur tiefer, sondern auch zugleich immer schwächer, bis zum allmählichen Verschwinden des Tones. Beide Hindernisse könnte man umgehen, wenn man anstatt der Membranen dünne Metallplatten in die Pfeifenwände einsetzte. Diese klirren aber. Das sieht man an Waldhörnern, wenn eine Stelle so dünn ist, dass sie selbsttönend schwingt.

setzte Oeffnung bei einer ebenfalls 2 Linien, bei den anderen immer um ein Viertel Linie grösser und grösser, im Uebrigen alle von gleicher Form und Grösse. Die Pfeifen mit 9 und 10 Viertel Linien Querdurchmesser der weiteren Oeffnung sprechen schwer und schwach, die mit 11 Viertel Linien gar nicht an. Jene erste Pfeife, nach Hr. S.'s Angabe an der convexen Fläche mit einem Windcanale, an der ebenen mit einer Röhre fest verbunden, gab dieselben Töne, wie ohne diese Röhre, nämlich ein unstetes, verworrenes, auf und abschwankendes Gezwitscher, je nach stärkerem oder schwächerem Anblasen höher oder tiefer, ungefähr vom kleinen *f* bis zum zweigestrichenen *c*. Anstatt der blechernen Röhre eine von Pergament oder von Papier, von verschiedenen Längen, cylindrisch oder mehr oder weniger divergent, angesetzt, trocken, feucht oder nass, machte einen Unterschied in der Tonhöhe, wie Hr. S. angiebt, durchaus nicht. So eine Vorrichtung soll nämlich nur eine Tonreihe von einem Grundtone und dessen Aliquottönen geben. Mir gelang diess durchaus nicht, sondern der Ton schwankte innerhalb der oben genannten Gränzen, je nach der grösseren oder geringeren Windstärke, durch alle kleinsten Tonunterschiede hindurch auf und ab.

§. 201. Das Stimmorgan nun und eine Lahialpfeife — welcher Unterschied! Die Töne der Menschenstimme entspringen im Kehlkopfe. Darüber sind die Parteien einig. Das Labialpfeifenmundstück hingegen an und für sich — ohne Röhre — tönt gar nicht. Die Stimmritze leitet den Luftstrom im Innern fort, der Labialpfeifenaufschnitt aber seitwärts nach aussen. Ferner schwingt die tönende Luft in der Rachen- und Mundhöhle mit Fortschreitung in der Lahialpfeifenröhre aber ohne Fortschreitung. Die Stimmritze, seinem Ausspruche nach das Mundloch so einer Jagdpfeife, also der Eingang des Luftstroms, soll auch wieder der Aufschnitt einer Lahialpfeife, also der Ausgang des Luftstroms sein. Das Verhalten solcher Jagdpfeifen, sowohl an und für sich, als auch zu den angesetzten Röhren, ist von dem Verhalten der Labialpfeifenmundstücke an und für sich und zu ihren Röhren, so verschieden, dass sie nie einander vertreten können. — Die obere Oeffnung der Ventrikel, nämlich die Ritze zwischen den Taschenhändern, ist nach §. 43. stets beträchtlich grösser, als die Stimmritze.

In solchem Falle nun, wenn bei jenen Jagdpfeifen die Ausgangsöffnung um so viel grösser ist, als die Eingangsöffnung, sprechen diese Pfeifen nicht an. Die Ventrikel des menschlichen Kehlkopfes können also schon um deswillen nicht nach Art jener Jagdpfeifen tönen. — Endlich auch mag man einen oder beide Backen an einer oder der anderen Stelle von aussen oder innen oder von aussen und innen zugleich drücken, wodurch bei membranöswandigen Labialpfeifenröhren Tonerhöhung entsteht, die Tonhöhe der Menschenstimme wird dadurch nicht im mindesten verändert. Die häutige Wandung der Rachen- und Mundhöhle zeigt also kein solches Mitwirken, wie die häutige Wandung jener Labialpfeifen. Der Unterschied der Brust- und Fistelstimme kann also auch nicht darauf beruhen. Auch vergl. §. 43. und 48.

§. 202. E. F. F. Chladni, Einige Bemerkungen über die menschliche Stimme, *Caecilia*, *Hft.* 14, 1826, S. 157—160, stimmt Gfr. Weber bei. S. §. 184.

§. 203. Gottfried Weber, *Caecilia*, *Hft.* 15. 1826, S. 232, um bei seiner Ansicht (s. o. 1824, §. 184) die Tiefe der Stimme erklärlicher zu machen, nimmt ebenfalls die tonvertiefende Eigenschaft membranöser Röhrenwände zu Hülfe. Allein, bei den kurzen Zungenpfeifen, worauf er seine Ansicht von der Menschenstimme gründet, findet so eine tonvertiefende Eigenschaft mittels häutiger Röhrenwände nicht Statt. S. §. 199.

§. 204. A. F. J. C. Mayer, Meckel's Arch. f. Anat. und Physiol. 1826, N. 2, verbindet die Theorien von Dodart und Ferrein, hält aber die des Letzteren für wesentlicher. Das Stimmorgan der Menschen und Thiere sei eine, wegen der Weichheit ihrer Wandungen nur unmerklich selbst schwingende Blasröhre, in deren Canal dem Ende oder Ausgange näher zwei verschiedener Spannung fähige Mundstücke (die Stimmritze und die Ritze der Gaumenbogen) angelagert sind, wovon das erstere als der eigentliche Sitz der Stimmerzeugung anzusehen sei, das zweite aber den erzeugten Ton nur modificire. Die Fistelstimme entstehe, indem diese Gaumenritze verengert und die Gaumenstimmbänder gespannt werden. — Eine Blasröhre — das ist gar zu unbestimmt. Und die Gaumenritze kann eine Stimmritze schon deswegen nicht abgeben,

weil ihr die Luft ausweichen kann. Eine Stimmritze muss so beschaffen sein, dass der andringende Luftstrom unausweichlich durch sie hindurch muss; sonst spricht die Ritze nicht an. Uebrigens s. §. 48 und 52.

§. 205. Gustav Theodor Fechner, Lehrbuch der Experimentalphysik von J. B. Biot. 2. Aufl. der deutschen Bearbeitung. 1. Bd. 1828. S. 148—149, nach Mayer. Der Mechanismus der Stimme allein lasse sich nicht vollständig auf den eines Mundstückes zurückführen. Die Richtigkeit dieser Ansicht nämlich würde voraussetzen, dass während geöffnet bleibender Stimmritze gar kein Ton hervorgebracht werden könnte; da nach der Theorie der Mundstücke diese nur von abwechselnder Oeffnung und Verschliessung der Stimmritze vermöge periodischer Unterbrechung des Luftstroms abhängen könnte. Allein 1) über die Breite der Stimmritze bei dem Tönen der Stimme im Leben haben wir leider nur sehr wenige Erfahrungen *); 2) auch giebt es Doppelzungen, bei denen der Ton während geöffnet bleibender Ritze — ohne periodische Verschliessung derselben — hervorgebracht wird, ja sogar nur während geöffnet bleibender Ritze hervorgebracht werden kann **); 3) die membranösen Zungen endlich, wenn sie feucht genug sind, sprechen auch bei geöffnet bleibender Ritze an, so lange die Breite der Oeffnung innerhalb einer ge-

*) Bichat fand bei Vivisectionen an Hunden (s. a. O. 2. Vergleich), so oft das Thier einen Ton von sich gab, dass sich die Stimmritze selbst verengerte, und das um so merklicher, je stärker der Ton war. So fand es Mayo (a. a. O.) auch im Menschen.

**) Z. B. das Fagottrohr (Mundstück des Fagotts) hat zwischen seinen beiden Rohrblättchen eine Spalte, die in der Mitte ihrer Länge ungefähr 1 par. Linie breit ist Bei den tiefen Tönen lässt man die Spalte in ihrer ganzen Länge offen. Je höher man blasen will, desto mehr wird durch den Druck der Lippen ein Blatt dem anderen genähert, und mithin die Spalte verengert. Treibt man aber den Druck so weit, dass die Ränder der Spalte ihrer ganzen Länge nach dicht an einander liegen, so kann gar kein Ton hervorgebracht werden. Und dass nicht etwa gegenseitige Berührung der beiden Blätter bei ihren Schwingungen zum Tönen nothwendig sei, davon überzeugte ich mich auf folgende Art: Ich benetzte einen der beiden Ränder an seiner inneren Seite mit Tinte, nahm das Rohr, um allen Druck der Lippen auf die Blätter zu vermeiden, mit seinem anderen Ende in den Mund, und

wissen Gränze bleibt, die in verschiedenen Fällen verschieden ist *).

§. 206. F. F. G. Eggert, die organische Natur des Menschen. Für Aerzte. 1. Bd. 1828. §. 463, schreibt dem Gaumensegel und seinen Muskeln grossen Einfluss auf die Nuancirung der Stimme zu. Und dass gewiss mit vollem Rechte.

§. 207. *Dictionnaire des sc. naturelles T.* 58. 1829. *Art. Voix*, unterschrieben H. C. (doch wohl *Hippolyte Cloquet*), S. 320—, verbindet die Theorien von Dodart, Ferrein, Roger und Magendie.

§. 208. Bégin, *Mémoire*, in den *Mém. de la soc. roy. des sc. de Lille*, 1829. War nicht zu erhalten.

§. 209. Willis, *on the Vowel sounds and on Reed Organ pipes, Cambridge* 1829; referirt *in the London and Westminster Review, Oct.* 1837 und in Froriep's n. Notizen aus d. Geb. d. Natur- und Heilkunde. N. 93 und 94, Jan. 1838, betrachtet die Stimmritzenbänder als Pfeifenzungen. Das Luftvolum der Mundhöhle resonire nach der von Wheatstone beschriebenen Art der Resonanz **). Vergl. §. 48.

---

zwar das benetzte Blatt nach unten (damit nicht im entgegengesetzten Falle etwas Tinte herabfallen und dadurch Täuschung entstehen könnte) und zog die Luft einwärts hindurch. Das Rohr sprach sehr stark an und dennoch hatte sich die Tinte dem entgegengesetzten Blatte nicht mitgetheilt. Es hatte also keine Berührung Statt gefunden, und die Tonschwingung geschah also ohne periodische Verschliessung der Spalte. Diesen Versuch machte ich an mehreren solchen Mundstücken mit demselben Erfolge.

*) So fand ich es bei Versuchen mit Eihaut und mit Arterienstücken, wenn ich sie auf eine den Stimmhäuten entsprechende Art über das eine Ende eines Rohres spannte, und in das andere Ende Luft einblies. Dieser Grad von Verengung also ist bei membranösen Zungen hinreichend, auch ohne periodische Verschliessung eine periodische Hemmung des Luftstromes zu bewirken, wie sie zum Tönen erforderlich ist.

**) *On the Resonances or reciprocated Vibrations of Columns of Air. By Mr. C. Wheatstone. Extracted from the quarterly Journal of Science, Literature and Art. (New Series) Nr. 5. The Experiments which from the subject—matter of this Paper, were introduced by Mr. Faraday, in two Lectures, delivered at the royal Institution of Great Britain, on Febr. 15, and March 7,* 1828. Handelt von demjenigen Tönen einer Luftsäule, welches entsteht, wenn entweder 1) ihr Grundton mit dem

§. 210. Gustav Nanenburg, über die Schallmündungen der menschlichen Stimme, ein physiologisch-akustischer Versuch, in der Allgem. musik. Ztg. 1829, 30 Sept. N. 39, S. 637 —: Jeder reine Gesangton erklinge nur bei geschlossenem Gaumenvorhange. Vergl. §. 74 bis 83.

§. 211. Karl Heinrich Dzondi, in der Allgem. musik. Ztg. 1830, N. 27: Jeder reine Gesangton bilde sich bei offenem Gaumenvorhange.

§. 212. J. Rusch, *the Philosophy of the human voice, Philadelphia* 1830 (mitgetheilt in Froriep's Notizen N. 794, Mai 1833) erkennt die Stimmritze als das wesentliche Organ der Stimmbildung an. Das Flüstern, die Fistel, die natürliche und die Metallstimme sind ihm bloss Modificationen der Thätigkeit der Stimmritze.

S. 213. F. Bennati, *Annales des sc. naturelles, T.* 23, 1831, *pag.* 32—58. *Du Mécanisme de la voix humaine pendant le chant. Lu à l'Acad. roy. des sc., séance du* 31 *Janv.* 1830: Das Stimmorgan sei ein Blasinstrument, und zwar entstehe die Brnststimme durch die Schwingungen des Kehlkopfes, die Fistelstimme aber durch die Thätigkeit der über dem Kehlkopfe gelegenen Muskeln. Das Gaumensegel bewege sich bei den tiefen Tönen aufwärts und nach hinten, bei den hohen Tönen abwärts und nach vorn. Vgl. §. 74.

§. 214. Gerdy schrieb 1830 über die Bewegungen des Gaumens bei der Stimme. Weiter konnte ich nichts davon ausmitteln.

§. 215. Karl Heinrich Dzondi, die Functionen des

Grundtone eines benachbarten tönenden Körpers übereintrifft, oder wenn 2) einer ihrer Aliquottöne mit dem Grundtone jenes benachbarten tönenden Körpers übereintrifft, oder wenn 3) sein Grundton, rücksichtlich der Schwingungszahl, irgend ein Vielfaches von dem Grundtone jenes zuerst tönenden, in der Nähe befindlichen Körpers ist. Was Hr. W. hier Resonanz nennt, ist vielmehr ein durch einen anderen tönenden Körper angeregtes Selbsttönen. Resoniren oder mittönen können bekanntlich Körper von jedweder Stimmung, ja sogar Körper, die ursprünglich gar keinen Ton, sondern nur ein Geräusch zu geben vermögen. Auch diese resoniren dennoch mehr oder weniger, je nach dem Grade ihrer Elasticität und nach dem Grade der Stärke des Impulses, nur dass der Klang unter obigen Bedingungen weit stärker ist.

weichen Gaumens beim Athmen, Sprechen, Singen, Schlingen, Erbrechen u. s. w. Mit 11 Abbildungen in Steindruck. Halle 1831. S. 32, wie oben §. 211.

§. 216. J. F. Malgaigne, *Arch. gén. de méd. T.* 25. 1831. *Févr. pag.* 201 — *Nouvelle théorie de la voix humaine*, betrachtet die Stimmbänder als Pfeifenzungen. Um den Ton hervorzubringen, nähern sie sich mit ihrem hinteren Ende. Ist die Stimmritze ganz geöffnet, so könne keine Stimme hervorgebracht werden. Die *Musculi thyreoarytaenoidei* vertreten die Lippen des Bläsers. Die Kehlkopfstaschen sind dem Mundstückkessel des Serpents, des Horns, der Trompete analog. Die Luftröhre, als Windcanal, habe mit ihrer Weite Einfluss auf die Tonhöhe. Ebenso die Rachen- und Mundhöhle, als Pfeifencorpus, mit ihrer Länge und Weite. Desgleichen die Kehlkopfstaschen, als Mundstückkessel. Die Brststimme resonnire in der Nasenhöhle, und komme von da zurück, um durch den Mund auszuströmen. Die Fistelstimme resonire nicht in der Nasenhöhle, welche dann durch das auf- und rückwärts gespannte Gaumensegel verschlossen sei. Daher der Unterschied der Brust- und Fistelstimme. Die *Musculi cricoarytaenoidei lat.* nähern die Giesskannenknorpel einander, wenn diese von einander entfernt sind. Ist aber die Stimmritze vollständig geschlossen, so tragen sie dazu bei, ihre Lippen etwas von einander zu entfernen. (Scheint ein Widersprnch.) Die Flechse des Hrn. Serres, welche dieser vom *M. aryepiglotticus* kommen und an die Santorini'schen Knorpel sich ansetzen sahe, suchte Hr. M. an mehr als zwölf Kehlköpfen, und immer vergebens.

§. 217. Charles Bell, über die Organe der menschlichen Stimme, vorgelesen in der Sitzung der *royal society, of London d.* 2. *Febr.* 1832. *Philosophical Transactions* 1832, *Part* 2. *p.* 299—320, und von daher in einem gedrängten Auszuge aufgenommen in *the London med. gazette, Febr.* 16. 1833: Die Stimmritzenbänder verhalten sich wie Pfeifenzungen, die Rachen-, Mund- und Nasenhöhle wie das Corpus einer Flöte oder Pfeife. Die Luftröhre resonire nicht. S. §. 48. 49 und 76.

§. 218. C. E. Pellisov, Berichtigung eines Fundamentalsatzes der Akustik und Beiträge zur Theorie einiger musi-

kalischen Instrumente. Halle 1833. Rec. in der Leipz. Lit. Ztg. 23. Nov. 1833: So oft ein Ton entsteht, schwinge immer nur Ein Stimmritzenband, welches weniger, als das andere gespannt sei. Sobald beide Bänder einen gleichen Grad von Spannung annehmen, müsse sofort alle Schwingung aufhören. Er beruft sich auf Versuche mit einer künstlichen Stimmritze, d. i. einer unten mit zwei Häutchen eines Hühnereis versehenen Röhre, in welche ein Luftstrom getrieben wurde. — Denselben Versuch wiederholte ich mit denselben Veranstaltungen sehr oft. Die jedesmaligen beiden Eihautstücken mochten aber gleichmässig oder ungleichmässig gespannt sein, wenn sie nur nicht so weit von einander entfernt waren, dass die Luft ohne Hemmung und also auch ohne Schwingung zwischen ihnen hindurch strömen konnte, so entstanden Töne.

§. 219. Robert Willis, *on the mechanism of the Larynx. Transactions of the Cambridge Philosophical Society. Vol.* 4. 1833, betrachtet den Kehlkopf als Zungeninstrument, und lässt die Töne der Stimme durch Schwingungen der Stimmbänder nach Art der Saiten entstehen. (In Ermangelung des Originals aus Heusinger's Anmerkungen zu seiner Uebersetzung von Magendie's Physiologie. 1834, 1. Bd. S. 265—267 entnommen.)

§. 220. Colombat de l'Isère, *Traité médico-chirurgical des maladies des organes de la voix, ou recherches théoriques et pratiques sur la physiologie, la pathologie, la thérapeutique et l'hygiène de l'appareil vocal. Avec planches. Par.* 1834. S. 29—, nach Ferrein. Die Fistelstimme entspringe in einer zweiten, zwischen der Zungenwurzel und dem Gaumensegel durch die Zusammenziehung dieser Theile entstehenden Stimmritze. Für ein Zungeninstrument könne er das Stimmorgan nicht halten, aus folgenden Gründen. Bei den Zungen geschieht die tonbestimmende Verlängerung und Verkürzung der Länge nach, während die tonbestimmende An- und Abspannung der Stimmbänder der Breite nach geschieht. Die Zungen verändern niemals, wie die Stimmritzenbänder, in jedem Augenblicke ihre Dicke, Länge und Elasticität. Die Zungen bestehen aus geradlinigen Fasern, sind nur an einer Seite fest und an den drei anderen frei, anstatt dass die Platten der Stimmbänder an drei Seiten fest und nur

an einer frei sind, und durch ihre Vereinigung eine Art von krummlinigem Schliessmuskel bilden. Diese Gründe sind aber nicht hinreichend, um das Stimmorgan von den Zungeninstrumenten auszuschliessen. Denn 1) ein solcher membranöser Körper, wie die Stimmhäute, kann trotz einer solchen dreiseitigen Anheftung doch vermöge seiner Weichheit und Elasticität sich zungenartig bewegen; 2) bei solchen membranösen und auf drei Seiten angehefteten Zungen muss freilich jede Spannung, der Länge oder der Breite nach angebracht, die Elasticität vermehren, und also den Ton erhöhen; 3) dass die freien Ränder der Stimmhäute eine krummlinige Spalte bilden, das kommt auch bei anderen Zungen vor, z. B. bei den beiden Blättern des Fagottrohres; 4) dass endlich die Stimmhäute in jedem Augenblicke ihre Dicke, Länge und Elasticität verändern können, andere Zungen aber nicht, beweist weiter nichts, als dass jenes natürliche Zungeninstrument vollkommener ist, als alle von Menschenhand verfertigten. Und so können denn alle jene Gründe die Zungennatur der menschlichen Stimmhäute nicht widerlegen. Vergl. §. 52 und 74.

§. 221. Herbert Mayo, in *the London medical gazette April* 5, 1834: Die Stimmritzenbänder wirken bei der Stimme wie Maultrommelzungen, das veränderliche Luftvolum der Rachen- und Mundhöhle schwingt dabei erwiedernd, und die Zahl seiner eigenen Schwingungen ist irgend ein Vielfaches von denen der Stimmritzenbänder. S. §. 209 und 48.

§. 222. John Bishop, in *the London med. gazette, July* 12, 1834, betrachtet die Stimmritzenbänder als Saiten, *vocal chords*, und bekennt sich also, so viel hieraus zu ersehen ist, zu Ferrein.

§. 223. Herbert Mayo, in *the London med. gazette, July* 19, 1834, wie §. 221.

§. 224 John Bishop, Untersuchung über die Ursachen der hohen und tiefen Töne der menschlichen Stimme, in *the London and Edinburgh philosophical Magazine and Journal of Science. (Third Series.) Mai* 1835, nach Ferrein.

§. 225. Valleix, über die Rolle der Nasenhöhlen bei dem Acte der Stimmbildung, in den *Archives générales de méd., Août* 1835, *pag.* 454—468, vergleicht die Nasenhöh-

len mit einer Art von Ausweichungscanal, dazu bestimmt, das Luftübermaass des Mundcanals entweichen zu lassen.

§. 226. E. — A. Lauth, *Remarques sur la stricture du Larynx et de trachée-artère*, in den *Mém. de l'acad. roy. de méd. T.* 4. *Paris.* 1835. Bemerkungen über den Kehlkopf und die Luftröhre überhaupt, vorzüglich wichtig durch die Beschreibung des elastischen gelben Gewebes im Kehlkopfe. S. §. 10.

§. 227. Karl Lehfeldt, *Nonnulla de vocis formatione, Dissert. inaug. physiolog., quam in univ. lit. Frider. Guilelma d.* 9. *Nov.* 1835 *def. auctor C. L.*, schreibt S. 52: Die Luftsäule gelte hier Dasselbe, was anderwärts eine Saite oder ein Rosshaar. Und die Luft werde von den Bändern wie von Instrumentalzungen afficirt. Das widerspricht sich. Denn eine Saite und die von Instrumentalzungen afficirte Luft sind in ihrem Verhalten so verschieden von einander, dass das Eine nicht auch zugleich das Andere sein kann. S. 43: Nach demselben Princip (wie in Savart's Jagdpfeifchen) werde in den Ventrikeln die Stimme erzeugt. Abermals ein Widerspruch. Denn das ist wieder eine ganz andere Art von Tonerzeugung, als jene beiden. Ebendaselbst: Gebe man auch zu, das Entstehen der Stimme könne so (nach Savart's Theorie) erklärt werden, ihr verschiedener Umfang werde dadurch keineswegs erklärt. Auch ein Widerspruch. Denn mit dem Entstehen der Stimme ist auch ihr Umfang gegeben. — Die Fisteltöne sind nach S. 57 u. f. Saitenflageolettöne, und entstehen, wenn nicht das Ganze der Bänder schwingt, sondern nur ein Theil. Das widerspricht sich. Denn die Flageolettöne sind ja etwas ganz Anderes. Da schwingt nicht bloss ein Theil des tönenden Körpers, sondern das Ganze in aliquoten Theilen. Uebrigens vergl. §. 52. Bei dem 3. Experimente vermeint er gesehen zu haben, dass die Ritze nicht anders verkürzt werden könne, als durch allmählich vermehrte Spannung der Bänder, durch welche die vorderen Theile der Bänder an einander zusammentrafen. Wie nun aber, wenn der Schildknorpel und die Giesskannenknorpel einander genähert werden? Wird dann die Ritze nicht auch verkürzt, und zwar mit Erschlaffung der Bänder? Das ist sehr leicht zu sehen.

§. 228. Muncke, in Gehler's physikalischem Wörter-

buche, neu bearbeitet, 8. Bd. 1836. S. 372 — 388, rechnet das Stimmorgan zu den Rohrwerkzeugen, und betrachtet die Bänder der Stimmritze als eigentliches Mittel der Tonerzeugung. Eine sehr umfassende Zusammenstellung und unbefangene Beurtheilung der Thatsachen und Meinungen in dieser Angelegenheit.

§. 229. Aug. Karl Wiedemann, *de voce humana atque de ignota huiusque cantus modulatione quaedam, Dissert. inaugur. physiol., Dorpat* 1836, erklärt die Entstehung des Tones nach Pellisov, die Tiefe des Tones nach Savart, die Fistelstimme nach Bennati. Zur Vertiefung des Tones trage auch die Verlängerung und Erweiterung der Stimmröhre oberhalb des Kehlkopfes etwas bei. S. §. 48. Ein drittes oder — von unten auf gerechnet — das erste Stimmregister sei die bei manchen Männern vorkommende, unterhalb ihres tiefsten Brusttons noch um etliche Töne weiter hinabreichende Bass-Fistelstimme, *falsa vox gravis.* Bei den mittleren Tönen behalte der Kehlkopf dieselbe mittlere Höhe fast unbeweglich bei. Man kann sich aber leicht an sich selbst überzeugen, dass auch in diesem mittleren Bereiche der Stimme bei dem Steigen des Tons ein Steigen des Kehlkopfes und des Gaumensegels Statt findet. — Bei den höchsten Tönen werde der Kehlkopf von seinen Hebemuskeln so sehr gedrückt, dass seine Schwingungen nicht empfunden werden können. Dieser Satz soll wohl erklären, warum der Kehlkopf bei den Fisteltönen nicht so fühlbar schwingt, als bei den Brusttönen, und woher die Fisteltöne ihre von den Brusttönen so verschiedene Klangart haben. Aber diese und auch jene anderen Eigenthümlichkeiten der Fisteltöne (§. 54) erhalten dadurch ihre befriedigende Erklärung keineswegs. Denn 1) wird ein Klang durch einen solchen Druck nicht flötenartig, sondern dumpf; 2) der plötzliche Contrast bei dem Uebergange von der Fistel- zur Bruststimme verträgt sich nicht damit, weil diesem zufolge der ganze Uebergang, rücksichtlich der veränderten Schwingung und Klangart, schon bei den höheren Brusttönen eintreten müsste, und zwar allmählich, indem auch jener Druck dabei allmählich zunimmt.

§. 230. John Bishop, *experimental Researches into the physiology of the human voice, London* 1836

(*from the London and Edinb. philosophical Magazine and Journal of Science, Sept.—Nov.* 1836), betrachtet die Stimmorgane als ein Blasinstrument, die Stimmbänder als Saiten, die Stimmbänder mit ihren Hautfalten zusammen als Rohrzunge, die Stimmröhre (Luftröhre und Rachenhöhle) als Pfeife, die Fisteltöne als Erzeugnisse von Knotenabtheilungen der Stimmröhre und ihrer Luftsäule. Auch Savart's Entdeckung von der tonverändernden Eigenschaft membranöser Pfeifenwände sei dabei in Betracht zu ziehen. Die Stimmröhre liefere isochronische Schwingungen mit denen der Glottis. Denn, sobald die Stimmröhre unterhalb der Glottis eine Oeffnung nach aussen habe, gehe die Stimme verloren. Das beweist weiter nichts, als dass ohne Durchgang des Luftstroms durch die Glottis die Stimme nicht anspricht. Jener Beweisführung nach wären die Windcanäle der Orgelbälge eben auch selbsttönend; denn, wenn sie durchlöchert sind, spricht die Orgel nicht an. — Die Luftröhre werde bei dem Steigen des Kehlkopfes kürzer, und umgekehrt. Denn er habe gesehen, dass ihr unterster Ring beinahe um dieselbe Strecke (*nearly to the same extent*) dabei steige, als der Kehlkopf selbst. Beinahe dieselbe ist noch nicht ganz dieselbe. Ganz dieselbe ist noch nicht mehr als dieselbe. Mehr aber, als der Kehlkopf, müsste das untere Ende der Luftröhre steigen, wenn diese dadurch kürzer werden sollte. — Der Umstand, dass man einige Töne auf der Gränze der Brust- und Fistelstimme nach Willkühr mit der Bruststimme oder mit der Fistelstimme hervorbringen kann, zeige an, dass der Unterschied zwischen der Brust- und Fistelstimme vielmehr von einem veränderten Zustande der Stimmröhre, als von irgend einer Veränderung der Glottis abhänge. In dieser Beweisführung ist zwischen dem Beweismittel und der daraus genommenen Folgerung kein Zusammenhang. Vergl. §. 48, 49 und 185.

§. 231. Caguiard-Latour, *L'Institut* Nr. 161, S. 180—181, Sitzung der Philomatischen Gesellschaft zu Paris, 28. Mai 1836, erklärt die oberen Kehlbänder für das eigentliche, unmittelbare Stimmorgan. Sie wirken gleich Instrumentalzungen. Der Unterschied der Brust- und Fistelstimme liege hauptsächlich darin, dass, weil die Schwingungen der tiefen Töne einen grösseren Theil der Kehlkopflefzen in Anspruch

nehmen, die Ventrikel auch leichter einen Einfluss auf dieselben üben können, als auf die Schwingungen hoher Töne. Hr. C. L. unterstützt seine Theorie durch Versuche an einem künstlichen Kehlkopfe von Kautschuk. Ob er nun gleich die oberen Kehlbänder als das eigentliche, unmittelbare Stimmorgan, die unteren aber nur als ein Hülfsorgan, nur zur Unterstützung der obereren dienend, betrachtet, so nimmt er doch an, dass die Luft im Durchgehen durch die von den Unterlefzen gebildete Verengerung sich in Schwingung setzt. Das widerspricht sich. Denn in diesem Falle sind nicht die Oberlefzen, sondern die Unterlefzen das eigentliche, unmittelbare Stimmorgan, insofern hier die Luft anfängt zu schwingen. In Betreff der von C. L. hier vorgetragenen Theorie der Fistelstimme, so müsste, wenn sie richtig wäre, der Unterschied der Fistelstimme von der Bruststimme mit dem Höherwerden der Töne allmählich eintreten, eben so allmählich, als das hier angenommene Kürzerwerden der schwingenden Theile. Der plötzliche Eintritt jener Eigenthümlichkeiten der Fistelstimme bei dem Uebergange von der Bruststimme zu ihr und überhaupt das Ganze der dabei vorkommenden Erscheinungen (s. §. 54) wird dadurch nicht erklärt. Vergl. übrigens §. 43.

§. 232. Cagniard-Latour, *L'Institut* Nr. 162, S. 192, Sitzung der philomatischen Gesellschaft zu Paris 4. Juni 1836, sucht an künstlichen Kehlköpfen von Federharz zu beweisen, dass bei den Tönen der Stimme die Spalte zwischen den unteren Kehlbändern sich verengere, und die oberen das eigentliche Stimmorgan seien. Vergl. §. 231.

§. 233. F. J. Behrend unterhielt die Hufel. med. chir. Ges. am 19. Aug. 1836 mit Bemerkungen über die Physiologie und Pathologie der Stimme. So berichtet Hufel. Journal d. pr. Hlkde. 1837 Jan. Weiter konnte ich über den Inhalt dieser Vorlesung nichts erfahren.

§. 234. Bishop, *London med. Gaz. Dec.* 17, 1836, 431: Bei dem Steigen des Kehlkopfs werde die Luftröhre verkürzt. Im Uebrigen wie in seinen obigen Abhandlungen. S. §. 230.

§. 235. Duttenhofer, über das menschliche Stimmorgan, in dem med. Correspondenz-Blatte des würtemb. ärztl. Vereins, 5. Dec. 1836, betrachtet die Stimmbänder als doppelte

Pfeifenzunge, die Höhle des Rachens u. s. w. als Pfeifenkörper. Die Fistelstimme sei das Resultat der Verengerung des über dem Kehlkopfe vorhandenen Resonanzraumes bei sonst gleichem Verhalten des Larynx. Das stimmt aber mit der Erfahrung nicht überein. Denn erstens findet ein Steigen und Sinken des Kehlkopfes mit dem Steigen und Sinken der Töne bei der Fistelstimme eben auch Statt. Zweitens fühlen wir bei der Fistelstimme eine gewisse Spannung im Kehlkopfe, die bei der Brststimme nicht bemerkbar ist. Am auffallendsten zeigt sich das bei denjenigen Tönen, die man mit dem einen oder dem anderen dieser beiden Register hervorbringen kann. Auch s. §. 74. Es muss also doch mit der Fistelstimme eine andere Bewandniss haben. — Der Uebergang von der Brststimme in die Falsetstimme sei am leichtesten in Sexten auszuführen. Das sehe man besonders bei dem Jodeln. Aber eben die bekannten Jodellieder dienen zum Beweise, dass die Terz, Quarte, Quinte, ja auch die kleine Septime eben so leicht dabei anszuführen sind. — Ein jeder Sänger habe über seinem höchsten Brusttone noch über eine Sexte Falsetton zu gebieten. Das ist bei weitem nicht so allgemein. Bei Manchen beträgt es mehr, bei Anderen weniger, als eine Sexte. — Ausser der Brststimme, der Kopfstimme und der Fistel in der Höhe gebe es noch eine Fistel in der Tiefe, nämlich die Bassfistel, unterhalb der Brststimme, und die Kopfbassfistel, unterhalb der Kopfstimme.

§. 236. Cagniard-Latour, *L'Institut* Nr. 192, Sitzung der philomatischen Gesellschaft zu Paris 24. Decem. 1836, erzeugt mit seinen Stimmritzenlefzen und mit der Rachenhöhle gewisse Flötentöne. Ob nun Hr. C. L. diese mit seinen Stimmritzenlefzen erzeugten Flötentöne für Fisteltöne halte, wird nicht angegeben. Auf jeden Fall aber ist ihre Höhe Erstaunen erregend. Denn diese Töne waren die zwischen dem *a* von 1692 einfachen Schwingungen in der Secunde und seiner höheren Octave enthaltenen. Die Schwingungszahl 1692 fällt in die zweigestrichene Octave. Jene Flötentöne erstrecken sich also vom zweigestrichenen bis zum dreigestrichenen *a*.

§. 237. Cagniard-Latour, *L'Institut* Nr. 196, S. 45—46, Sitzung der königl. Akad. d. W. zu Paris, 6. Febr.

1837, über den Druck der Luft in der Luftröhre während des Gebrauchs der Stimme. Dieser von der in der Luftröhre enthaltenen Luft dann erlittene Drnck hält im mittleren Verhältnisse einer Wassersäule von 16 Centimetern das Gleichgewicht. Während der einfachen Aspiration zeigte das Manometer einen Druck von etwa 4 Centimetern, nnd während der Inspiration einen negativen Druck von 5 bis 6 Centimetern. Diese Messungen geschahen mittels einer von Hrn. C. L. erfundenen Vorrichtung an Einem, welcher in Folge einer Operation eine Oeffnnng in der Luftröhre hatte.

§. 238. Cagniard-Latour, *L'Institut* Nr. 212, Sitzung der philomatischen Gesellschaft zu Paris, 20. Mai 1837: Die menschliche Stimmritze erzeuge, ihrer Structnr zufolge, nothwendig einen Znngenton: und die oberen Lefzen der Stimmritze tragen viel zn den sehr unterschiedenen Klangarten derselben Töne der Stimme bei.

§. 239. Dnttenhofer, über das menschliche Stimmorgan mit besonderer Beziehung anf den Gesang, in dem med. Corresp. Bl. des Würtem. ärztl. Vereins, 19. Juni 1837. Weitere Ausführnng des Ohigen, §. 235. Noch weiter führt es der Hr. Vf. ans in seinen Untersuchungen über die menschliche Stimme, in Hinsicht anf Physiologie, Physik und Musik. Stnttgart, bei Metzler, 1839.

§. 240. Johannes Müller, Handbnch der Physiologie des Menscheu, 2. Bd. 1. Abth. 1837. S. 181—, erklärt das menschliche Stimmorgan für ein Znngenwerk mit membranösen doppelten Zungen, wobei die unteren Stimmbänder sich als Znngen verhalten. Hierzu als Beweise 32 sehr sinnreiche, sorgfältige nnd interessante Versnche an ansgeschnittenen menschlichen Kehlköpfen. Dabei fand er ebenfalls *), dass der Ton durch blosse Vermehrung oder Verminderung des Luftantriebes allmählich bis zu einer Quinte erhöht oder vertieft werden kann, eine Eigenschaft, welche bekanntlich den metallenen und überhanpt den festen, starren Zungen abgeht. Indem er diesem Umstande weiter nachforschte, machte er die wichtige Entdeckung, dass die membranösen Zungen sich darin ganz anders verhalten, indem die Höhe des Tones sich bei

*) Liskovius, Theorie der Stimme, 1814, achter Versuch.

diesen durch stärkeres Anblasen erheben lasse, und zwar nach S. 145 um einige halbe Töne, nach S. 201 (bei elastischen nässen Zungenblättern von demselben Gewebe, wie die Stimmbänder, nämlich von der *Carotis communis* des Menschen) bis zu einer Quinte. Wichtig ist diese Entdeckung, weil ohne dieselbe diese übrigens so wohl begründete Theorie der Stimme nicht zutreffen würde.

§. 241. Wenn man den Schildknorpel und die Giessbeckenknorpel einander nähert, zugleich den Ventrikelgrund einwärts drückt, und diese concentrische Bewegung so weit, als möglich, fortsetzt, so kann man dadurch den Ton um eine bis anderthalb Octaven erhöhen. Also Tonerzeugung bei erschlafften, ja möglichst erschlafften Stimmbändern, und Tonerhöhung mit zunehmender Erschlaffung der Stimmbänder. (Mein zweiter Versuch, s. o. §. 25.) Auch Joh. Müller fand Dasselbe. Sein neunzehnter Versuch. Er erklärt es dadurch, dass er annimmt, dieses seitliche Zusammendrücken ersetze die Wirkung der *Musculi thyreoarytaenoidei*, welche nach Art eines Sphincter wirken, und theils durch ihre musculöse Tension die schlaffen Stimmbänder straffer machen, theils durch ihre Zusammenziehung den unterhalb der Stimmbänder befindlichen Unterraum des Kehlkopfes verengern. Er fand nämlich (S. 170), dass bei einem künstlichen Kehlkopfe der Ton stieg, wenn dieser untere Zugang zur Ritze durch einen (in der Mitte durchbohrten) „Stopfen" verengert wurde.

§. 242. Dass nun dieses Zusammendrücken die Wirkung der *Musculi thyreoarytaenoidei* ersetze, und dass diese beiden Muskeln (in Verbindung mit den *Musculis arytaenoideis obliquis* und dem *M. arytaenoideus transversus*) nach Art eines Sphincter wirken, diese beiden ersten Annahmen sind nicht zu bezweifeln, wohl aber die beiden letzten. Denn erstens, da dieses Zusammendrücken im todten Kehlkopfe die Tonerhöhung bewirkt, so zeigt das eher, die musculöse Tension sei eben nicht oder doch wenigstens nicht für sich allein die nächste Ursache dieser Tonerhöhung. Zweitens, um zu sehen, ob der natürliche Kehlkopf bei einer solchen Verengerung seines Unterraumes auch so, wie jener künstliche, sich verhalte, rückte ich die Giesskannenknorpel an einander, verband sie durch einen um dieselben gewundenen Faden, neigte

sie vorwärts und fixirte sie in dieser Neigung auf die oben beschriebene Art. Der Ton, und zwar der schwächste, war klein *d*. Durch die Luftröhre schob ich einen nur knapp hindurchgehenden, in der Mitte ein Paar Linien breit durchbohrten Korkstöpsel hinauf in den Unterraum des Kehlkopfes, d. h. in den unterhalb der unteren Kehlbänder befindlichen Raum des Kehlkopfes, band das untere Ende der Luftröhre auf die Mündung eines kleinen Orgelgebläses und setzte dessen Bälge in Bewegung. Das Orgelgebläse gebrauchte ich zu dem Zwecke, um einer möglichst gleichmässigen Windstärke versichert zu sein. Der Ton sprach schwerer an, war aber an Höhe, wie ohne Kork, nämlich das kleine *d*. Jene Tonerhöhung vermittelst des Zusammendrängens der äusserst erschlafften Stimmbänder rührt demnach in dem natürlichen Kehlkopfe nicht von der Verengerung des Unterraumes unterhalb der Stimmbänder her.

§. 243. Die Fistelstimme entstehe dadurch, dass unter gewissen Umständen, namentlich bei stärkerer Spannung und schwächerem Winde, nur der innere feine Rand der Stimmbänder schwinge. Allein auf die oben, §. 52, angegebene Weise kann man sich überzeugen, dass auch bei dem schwächsten, leisesten Ertönen des Kehlkopfes, und zwar bei jedem Grade von Spannung der Stimmbänder, der ganze Ventrikelgrund, auch bis zu seinen äussersten Theilen, im Schwingen begriffen ist. Das stimmt gegen die Annahme einer so theilweisen Tonschwingung der alleinigen inneren feinen Ränder der Stimmbänder, und somit auch gegen die darauf gebaute Theorie der Fisteltöne.

§. 244. Aber auch selbst die lebendige Menschenkehle bietet dagegen folgende Gründe dar: 1) Nach dieser Ansicht, welche einen schwachen Luftantrieb zu einer Bedingung des Entstehens der Fisteltöne macht, würde es, wenn sie zuträfe, kein Forte der Fisteltöne geben, und doch giebt es nicht nur ein Forte, sondern sogar eine Fortissime derselben, eben so weit, wo nicht weiter schallend, als das der Brusttöne. 2) Nach dieser Theorie, welche einen starken Luftantrieb zu einer Bedingung des Entstehens der Brusttöne macht, würde es, wenn sie sich bewährte, kein Piano der Brusttöne geben, und doch hat man nicht nur ein Piano, sondern ein Pianissimo

derselben. 3) Nach dieser Ansicht, welche einen schwachen Luftantrieb zu einer Bedingung des Entstehens der Fisteltöne und einen starken Luftantrieb zu einer Bedingung des Entstehens der Brusttöne macht, würde, wenn sie sich bestätigte, eine vor den Mund gehaltene Lichtflamme vor der Fistelstimme niemals so weit zurückweichen, als vor der Bruststimme. Sie macht aber darin zwischen beiden keinen Unterschied; denn, unter übrigens gleichen Umständen, flieht sie vor der einen so weit, als vor der anderen. Irgend ein verschiedener Grad der Windstärke liegt also dem Unterschiede der Brust- und Fistelstimme nicht zum Grunde. 4) Nach dieser Annahme, dass bei sehr schwacher Spannung, je nach dem starken oder schwachen Luftantriebe, ein Brustton oder ein Falsetton erfolge, und dass beide Töne ziemlich weit, selbst um eine ganze Octave aus einander liegen können, müsste, wenn das so wäre, der Fall vorkommen können, dass bei einem und demselben Stande des Kehlkopfes ein Brustton und ein um eine Octave höherer Fistelton nach einander hervorgebracht würden, und zwar der Fisteltou „bei ganz schwachem" Luftantriebe. Dieser Fall aber lässt sich nicht ermöglichen. 5) Wenn, wie diese Theorie lehrt, die Stimmbänder bei den Fisteltönen am meisten gespannt sind, woran wohl nicht zu zweifeln ist, so kann bei den Fisteltönen gerade am wenigsten der Fall eintreten, dass ihre Ränder allein, ohne den übrigen Theil schwingen; denn je grösser die Spannung, desto grösser die Elasticität, und je grösser die Elasticität, desto weiter hin die Mittheilung der Bewegung.

§. 245. Cagniard-Latour, *L'Institut* Nr. 222. Sitzung der philomatischen Gesellschaft zu Paris 26. Aug. 1837: Fortsetzung seiner Untersuchungen, um zu erfahren, welchem grösseren Drucke, als dem der Atmosphäre, die in der Luftröhre enthaltene Luft bei der Hervorbringung der Stimme unterworfen ist. Josephine Colar hatte in der Luftröhre gegen 4 Centimeter unter dem Vorsprunge des Schildknorpels eine Oeffnung von etwa einem Centimeter Durchmesser, in Folge einer Operation. War die Stimme von mittlerer Stärke, so hielt der von der in der Luftröhre enthaltenen Luft erlittene Druck im mittleren Verhältnisse das Gleichgewicht einer Wassersäule von 13 Centimetern. Der Druck nahm zu, wenn die

Stimme stärker war, und nahm ab im entgegengesetzten Falle, so, dass in dem Falle, wenn die Stimmerzeugung sehr leise geschahe, der Druck nur etwa 3 Centimeter betrug. Geschahe die Hervorbringung dieser leisen Stimme während des Ausathmens (*pendant l'aspiration*), so wurde der Druck etwas stärker, nämlich 4 Centimeter.

§. 246. Cagniard-Latour, *L'Institut*, Nr. 222, Sitzung der philomatischen Gesellschaft zu Paris, 11. Nov. 1837: Ergebnisse der Versuche mit der *Sirène-fronde**) und einem daran angebrachten metallenen Ventrikel, zur Bestätigung der Meinung, dass die Schwingungen der Luft in den Ventrikeln hauptsächlich zu der eigenthümlichen Klangart der Stimme beitragen.

§. 247. Cagniard-Latour, *L'Institut* Nr. 223, S. 17, Sitzung der philomatischen Gesellschaft zu Paris, 16. Dec. 1837: Neue manometrische Untersuchungen an Josephine Colar (§. 245). Zugleich folgert er aus dem dabei gefundenen Luftdrucke, dass die Stimme kein Flötenton, sondern ein Zungenton sei.

§. 248. Cagniard-Latour, *L'Institut* Nr. 223, S. 32, Sitzung der philomatischen Gesellschaft zu Paris, 30. Dec. 1837: Versuche mit der Sirene und zwei Ventrikeln. Die Töne fielen reiner und stärker aus, als bei der Sirene mit nur einem Ventrikel. Hierauf berichtet Hr. C. L. einen Versuch, wobei er zwischen zwei Fingern hindurch blies, nachdem er zwischen den Mund und die Finger einen aus einer etliche Millimeter dicken Korkplatte geschnittenen ovalen Rahmen gebracht hatte. Er glaubt gefunden zu haben, dass, wenn die durch die Finger gebildeten Lippen mit den Mundlippen zugleich schwingen, der Ton einigermaassen mit der Bruststimme übereinkommt,

---

*) *Sirène-fronde.* Dieses Instrument besteht (*L'Institut* Nr. 219. *Supplément* S. 313) hauptsächlich aus einem kleinen Rade mit flachen Schaufeln, und aus einer prismatischen Röhre, in welcher dieses Rad so angebracht ist, dass es sich um seine Achse drehen kann; wenn man einen Luftstrom auf angemessene Weise in die Röhre leitet; vermöge der Bewegung dieses Rades wird die Röhre abwechselnd geöffnet und geschlossen, so, dass der Ton hauptsächlich von den Unterbrechungen herrührt, welche der Durchgang der Luft dadurch erfährt

und dass er sich mehr der Kopfstimme (*voix de la tête*) nähert, wenn das erste Paar allein schwingt. Daraus schliesst er, die Bruststimme entstehe, wenn die oberen und unteren Lefzen der Stimmritze zugleich schwingen, die Kopfstimme aber, wenn hauptsächlich die oberen Lefzen schwingen. Auch schwinge die Luft der Ventrikel im ersten Falle mehr, als im zweiten. Als Beleg hierzu ein Versuch mit einem Korkrahmen, einem Rohre und einem Ventrikel von Federharz. Er wiederholte diese Versuche auch mit Rahmen aus anderen Stoffen. Die Töne waren um so tiefer, je weniger starr diese Stoffe. Daher glaubt er, dass bei dem Tönen des menschlichen Kehlkopfes die schwingenden Theile desselben mehr oder weniger Starrheit besitzen, je nachdem die Stimme hoch oder tief ist. Vergl. §. 43.

§. 249. J. Hilton, *Guy's Hospital Reports, London, b. Highley, Vol. II.* 1837, ist der Ansicht, der obere Kehlkopfnerve sei ein sensitiver Nerve, der untere aber sei der eigenthümliche motorische Nerve des Kehlkopfs. Mitgeth. in der n. Innsbr. med. chir. Ztg. 1842, N. 97.

§. 250. Cagniard-Latour, *L'Institut* Nr. 225, S. 80—81, Sitzung der philomatischen Gesellschaft zu Paris, 3. Febr. 1838: Fernere Versuche an dazu von ihm erfundenen Vorrichtungen. Seiner obigen Theorie gemäss.

§. 251. Cagniard-Latour, *L'Institut* Nr. 229, Sitzung der philomatischen Gesellschaft zu Paris, 28. April 1838: Je grösser die Ventrikel, desto leichter und schneller schwingen die Stimmritzenlefzen, und desto höher sei der Ton der Stimme. Nun aber steht die Grösse der Ventrikel gewöhnlich im gleichen Verhältnisse mit der Grösse des Kehlkopfes überhaupt. Und je grösser dieser, desto tiefer die Stimme.

§. 252. Giacomo Bisozzi, die menschliche Stimme und ihr Gebrauch für Sänger und Sängerinnen, 1838, vergleicht das Stimmorgan mit den Labialpfeifen. Durch das Einströmen der Luft in eine solche Pfeife werde die in ihr enthaltene Luft in Schwingungen versetzt, welche von einem Ende zum anderen sich fortbewegen, und endlich aus der vorderen Oeffnung der Pfeife heraustreten. Während dieses Heraustretens finden natürlicherweise Reibungen an den Rändern der Oeffnung Statt, weil nämlich durch das anhaltende Ein-

strömen der Loft die Schwingongen der einzelnen Lofttheilchen mit Gewalt hervorstürzen. Diese Reibungen nun seien die Ursache des Tones. Im Gegentheile. Die Randreibungen (am Labium) bewirken die Schwingungen, und die letzteren sind die Ursachen des Tones. — Die Stimmritze soll die Rolle einer solchen vorderen Pfeifenöffnung spielen, und, je nachdem das untere und das obere Kehlbänderpaar zugleich oder das obere allein der Gegenstand der Reibungen sei, entstehe Brust- oder Fistelton. Bei der Fistel- oder Kopfstimme nämlich werde die Oeffnung der unteren Kehlbänder sehr erweitert, die der oberen nur mässig. S. §. 43 und 201.

§. 253. Cagniard-Latour, *L'Institut* Nr. 238, Sitzung der philomatischen Gesellschaft vom 30. Juni 1838, theilt fernere Bemerkungen mit. Nach seinen obigen Ansichten.

§. 254. Cagniard-Latour, *L'Institut* Nr. 244, Sitzung der philomatischen Gesellschaft am 11. Aog. 1838, Beobachtongen des Verhaltens der Epiglottis bei dem Gebrauche der Stimme: 1) Bei dem Hervorgehen der Stimme nehme dieser Knorpel die Gestalt einer sich hinten an die Zunge anlegenden Rinne an, ond schlage sich zurück, gleichsam um das Verstopfen der Oeffnung der kleinen Röhre zu vermeiden, die sich über den Kehlkopf erhebt. 2) Wenn die Stimme sehr hoch wird, schiebe der Kehlkopf, emporsteigend, gegen die Mundhöhle sich vor. 3) Wenn die Töne der Stimme sehr tief werden, werde er nicht nur hinab, sondern auch rückwärts gedrückt, und neige sich gegen die hintere Wand des Schlundkopfes, so, dass der oberste Rand der Epiglottis die Wand des Schlondkopfes beinahe berühre.

§. 255. F. H. Bidder (1838), Neue Beobachtungen über die Bewegungen des weichen Gaumens und über den Geruchssinn. Resultate: (1, 2 und 3 gehören nicht hierher) 4) Beim Athmen (soll wohl Einathmen heissen) durch die Nase, während der Mund geöffnet ist, nehme das Gaumensegel, in Folge des Hebens der Zungenwurzel, auch eine erhobene Stellung an. 5) Beim Athmen durch den Mund werde keineswegs die hintere Nasenöffnung durch Schliessen der hintern Gaumenbogen vor der herabtretenden Lnft geschlossen, weil diese ohnehin den näher liegenden und breiten Weg durch den Mund wählen muss. 6) Nicht allein bei höheren Tönen, son-

dern überhaupt bei jedem Tone wird das Gaumensegel in Folge einer Mitbewegung gehoben. 7) Die sogenannte Nasenstimme hänge nicht von einer Resonanz in der Nase ab, sondern höchst wahrscheinlich von dem aufgehobenen Antheile einer oder der anderen der beiden Ansatzröhren des Stimmorgans an der Modification des Tones. Vergl. §. 73, 74, 80, 81 und 82.

§. 256. Heinr. Häser, die menschliche Stimme, ihre Organe, ihre Ausbildung, Pflege und Erhaltung. Für Sänger, Lehrer und Freunde des Gesanges. 1839. Theorie nach Joh. Müller. Dabei eine recht gute Diaetetik der Stimme.

§. 257. Johannes Müller, über die Compensation der physischen Kräfte am menschlichen Stimmorgan. Mit Bemerkungen über die Stimme der Säugethiere, Vögel und Amphibien. Fortsetzung und Supplement der Untersuchungen über die Physiologie der Stimme. Mit 4 Kpfrtafeln. 1839. Der um die Physiologie hoch verdiente Verfasser liefert hier eine zahlreiche Reihe sehr sinnreicher, mühsamer und interessanter Versuche an praeparirten Kehlköpfen, mit Hülfe von Gewichten und eines Manometers, um darzuthun, dass zunehmende Windstärke durch abnehmende Spannung, und abnehmende Windstärke durch zunehmende Spannung der Stimmbänder sich in Ansehung der Tonhöhe compensire. Alles hier Mitgetheilte basirt sich auf seine frühere ausführliche Arbeit über die Stimme, von 1837. Vergl. die oben, §. 39, beigebrachten, schon vor 10—12 Jahren niedergeschriebenen Bemerkungen über eine entsprechende Compensation des lebendigen Kehlkopfes, welcher bei dem Crescendo eines gegebenen Tones sinkt, und bei dem Decrescendo desselben Tones steigt.

§. 258. Cagniard-Latour (*L'Institut* Nr. 274. *Société philomatique de Paris.* Sitzung vom 16. März 1839) glaubt, zufolge seiner hier dargelegten Versuche, die menschliche Stimme verdanke zum Theile ihre eigenthümliche Klangart dem Umstande, dass die oberen Lefzen des Kehlkopfes vermöge ihrer häutigen Natur eine analoge Wirkung hervorbringen, wie an den Sirenen angebrachte Häute.

§. 259. Cagniard-Latour (*L'Institut* Nr. 298. *Soc. philomat. de Paris* Sitzung vom 17. Aug. 1839.) glaubt, zufolge seiner Beobachtungen an der *Sirène-fronde* mit Ventrikel, die Ventrikelhöhle des Kehlkopfes spiele bei der Her-

vorbringung der Stimme nur eine secundäre Rolle, und sei nicht viel anders zu betrachten, als wie eine Art von unterer Stimmröhre, d. h. wie ein Raum, der fähig sei, auf die Klangart und vielleicht auf die Intensität der Stimme einen Einfluss auszuüben. Herr C. L. erzählt, er könne, bei einfacher Verengerung der Stimmritze, durch den Luftstrom die Luft in den Ventrikeln — ohne merkliche Schwingung der Stimmbänder — in eine flötenartig klingende Tonschwingung versetzen. (Tonschwingung der Luft in den Ventrikeln ohne Schwingung der Stimmbänder möchte wohl nicht möglich sein.)

§. 260. Colombat de l'Isère, *Gazette des Hôpitaux*, 1. Febr. 1840, Untersuchungen über den Mechanismus der Fistelstimme oder Ueberkehlkopfsstimme. Wie oben, 1834, §. 220.

§. 261. Cagniard-Latour (*L'Institut* Nr. 330. *Soc. philom.* Sitzung vom 11. Apr. 1840) findet es schwer, zu erklären, wie es zugehe, dass die Stimme tief und auch stark zugleich sein könne, und nimmt deshalb an, „in solchem Falle wirken die oberen und unteren Stimmritzenbänder zugleich als Zungen, und die Ventrikel sind dann der Sitz sehr thätiger Blasenschwingungen (*vibrations vésiculaires*) d. h. fähig, jeder Tonschwingung etwas Explosives zu ertheilen." (Die Stärke der Stimme, auch in der Tiefe, hängt ab von der Stärke des Luftantriebes und der Resonanz, und steht damit stets im entsprechenden Verhältnisse. Das zeigt sich deutlich bei ihrem Crescendo und Decrescendo.)

§. 262. Diday und Pétrequin, über eine neue Art von Singstimme. *Gazette médicale de Paris.* 16. Mai 1840 Nr. 20. Die Hrn. D. und P. unterscheiden die gewöhnliche oder helle Stimme (*voix ordinaire ou v. blanche*) und die dunkle Stimme (v. *sombrée*), und zwar „nur von der Brststimme ist hier die Rede." Die dunkle Stimme hat „etwas Verhülltes und weniger Helles." Ihr Gebrauch wurde von Italien her durch einen berühmten Sänger in Frankreich eingeführt und verbreitet. Bei der dunklen Stimme, wie auch die Töne steigen oder sinken, bleibt doch der Larynx in einer mittleren Stellung zwischen seiner äussersten Hebung und Senkung unbeweglich. (S. §. 78.) Dagegen wird hier ein anderes Tonerhöhungsmittel, die Verstärkung des Luftstroms, mehr, als bei der gewöhnlichen Stimme, in Anspruch genommen. Daher

ist die Stimme stärker, als die gewöhnliche. — Wie geht es zu, dass die Stärke des Tons zu- oder abnehmen kann, ohne dass er höher oder tiefer wird? Im ersten Falle wird die Glottis zugleich breiter, im anderen enger vermittelst des Consenses zwischen den Ausathmungskräften und den Muskeln, welche den Durchmesser der Glottis verändern. Beweise: Bei der Stuhlanstrengung z. B. ist die Verengerung des Thorax verbunden mit der Zusammenziehung der Glottis, die Ausathmung dagegen mit Erweiterung ihrer Oeffnung. Vergl. §. 39.

§. 263. Lichtinger in Berlin (Med. Ztg. herausgegeben von dem Verein für Hlkde in Preussen. 1840, d. 22. Juli) vergleicht das Stimmorgan mit der Posaune, nämlich den Kehlkopf mit dem Mundstücke, den Rachen mit dem Rohre derselben. S. Fabricius, Schellhammer und Heinrici, 1600, §. 103. 1677, §. 109. und 1681, §. 111.

§. 264. Manuel Garcia (Abh., der Akad. d. W. zu Paris überreicht d. 16. Nov. 1840, Bericht darüber erstattet d. 12. April 1841. s. *Gaz méd. de Par.* 24. Apr. 1841): In einer gegebenen Zeit und zu einem und demselben Tone verbraucht die Fistelstimme mehr Luft als die Bruststimme. (Auch bei gleicher Stärke?) — Fistel- und Kopfstimme gehören zu einerlei Register mit einem Mechanismus, denn sie bilden einen vollkommenen und stetigen Zusammenhang; es giebt da keine Zwischengränztöne, die abwechselnd mit beiderlei Stimme hervorgebracht werden könnten, wie bei dem Uebergange von der Brust- zur Fistelstimme. — Bei der Bruststimme und auch bei der Fistelstimme giebt es einen hellen und einen dunkeln Klang. Bei dem Aufsteigen sowohl der hellen Bruststimme, als der hellen Fistelstimme, steigt der Kehlkopf, und das Gaumensegel wird dann beständig gesenkt. Hingegen bei dem Steigen der dunkeln Brusttöne, von dem tiefsten bis zum höchsten, beharrt der Kehlkopf in seiner tiefsten Stellung, und das Gaumensegel wird gehoben. Ebenso bei denjenigen Fisteltönen, die auch mit der Bruststimme erzeugt werden können. Höher hinauf aber in der Fistelstimme mit dunklerem Klange ist es anders, dann steigt der Kehlkopf etwas, doch weit weniger, als bei denselben Tönen mit hellem Klange. (Vgl. §. 78.) — Bei der „Contrabassstimme,“

einem unterhalb der Brnststimme gelegenen Register, gelange der Kehlkopf zu seiner grösstmöglichen Erhebung.

§. 265. Cagniard-Latour (*L'Institut* Nr. 364. *Soc. philom.* Sitzung vom 28. Nov. 1840) glaubt, die Stimme der Banchredner entstehe durch „hydraulische Schwingungen, nämlich durch die Hinnndherbewegnngen (*allées et venues*) der Mucositäten der Kehle, welche, wenn die Stimmbänder einander nahe genng sind, die Rolle einer Art von Zunge spielen.“ Jene Mucositäten können wohl ein Röcheln hervorbringen, aber keinen Ton, keine Stimme, anch keine Bauchrednerstimme.

§. 266. Cagniard-Latour (*L'Institut* Nr. 583. *Soc. philom.* 10. Apr. 1841) verbindet mit seiner früheren Theorie die des Hrn. Savart, und meint, der Ton der Stimme sei zu gleicher Zeit Zungen- und Flötenton. Das widerspricht sich.

§. 267. Karl Ernst Nöggerath, *de voce, lingua, respiratione, deglutitione observationes quaedam.* Bonn, 1841. War nicht zu haben.

§. 268. Cagniard-Latour (*L'Institut* Nr. 402. *Soc. philom.* 3. Juli 1841.) schliesst aus Versuchen mit einer künstlichen Glottis, bei gleicher Länge der Stimmsaiten sei der menschliche Larynx desto mehr geeignet, tiefe Töne hervorzubringen, je grösser die Ventrikel. Das steht im Widerspruche mit seiner obigen Angabe vom 28. April 1838, §. 251. wo er lehrt: Je grösser die Ventrikel, desto höher der Ton der Stimme.

§. 269. A. Longet (*Gaz. méd. de Par.* 24. *Juillet* 1841) fand durch Versuche: Der *Nervus laryngeus sup.* nnd *inf.* hat Einfluss auf die Erzeugung der Stimme. Von den beiden Aesten des *N. laryngeus sup.* hat nur der äussere auf die Bildung der Stimme Einfluss, der innere vermittelt nur die Empfindlichkeit der Schleimhaut des Kehlkopfs. Durchschneidung der Nervenfäden des *Musculus cricothyreoideus* erzeugt Heiserkeit, verhindert die Erzeugung hoher Töne und erschwert das Athmen. Nach Durchschneidung des *N. laryngeus inf.* athmen die Thiere schneller. Die Zusammenziehung des *M. arytaenoideus* bewirkt der *N. recurrens*, nicht der *N. laryngeus inf.* Dieser dient vorzüglich dazu, die Respirationsportion der Glottis (zwischen den Giesskannenknorpeln)

zu verengern. Die *Musculi cricoarytaenoidei lat.* werden durch den *N. recurrens* in Thätigkeit gesetzt, und erweitern nicht, sondern verengern die Glottis. Der *N. pneumogastricus* vermittelt das Gefühl des Larynx. Die innerlichen Bewegungen des Larynx stehen unter der Herrschaft des *N. accessorius Willisii.* — Gegen Magendie's Ansicht, dass die Epiglottis dem Apparat der Stimmbildung angehöre, bestätigte L. in einem anderen *Mémoire* (*Recherches expérimentales sur les fonctions de l'epiglotte et sur les agents de l'occlusion de la glotte.* 1841), die schon von Haller geäusserte, später von Müller experimentell festgestellte Ansicht, dass die Abtragung der Epiglottis von keinem wesentlichen Einfluss auf die Stimmbildung sei. — In Bezug auf die Verschliessung der Glottis haben L.'s Experimente das merkwürdige Factum ergeben, dass dieselbe auch noch nach Durchschneidung des *N. recurrens*, des inneren Zweiges des *N. laryngeus superior* und der Fäden, welche zum *M. cricothyreoideus* gehen, also nachdem man sämmtliche neun Larynxmuskeln gelähmt hat, erfolgt, und vorzüglich von der noch fortdauernden Thätigkeit des *Constrictor infimus pharyngis* abhängt.

§. 270. Reynaud (*Gaz. méd. de Par.* 1841 Nr. 37): Nach einer in Absicht des Selbstmords beigebrachten Verwundung zwischen dem Ringknorpel und der Luftröhre konnte der Verletzte Stimmtöne und Sprachlaute hervorbringen, kurz, er konnte laut sprechen, er konnte pfeifen, die Nase schnäuzen u. s. w. Bei der Section fand sich die untere in die Luftröhre übergehende Oeffnung des Larynx völlig verschlossen, so, dass kein Quecksilber hindurchging. „Er wurde von häufigen Luftröhrenentzündungen ergriffen, — es gesellte sich ein chronischer Entzündungszustand der Lungen hinzu, in dessen Folge er starb." Sollte nicht vielleicht die völlige Verschliessung erst kurz vor dem Tode durch Entzündung entstanden sein?

§. 271. Frdr. Arnold, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 2. Th. 2. Abth. 1841. S. 1006 —, nach Duttenhofer und Bennati. §. 213 und 235.

§. 272. Mayer (Med. Corresp. Bl. rheinischer und westphälischer Aerzte. Bd. 1. Nr. 5. d. 1. März 1842): Die

Stimmritze sei nicht so eine einfache Spalte, wie sie gewöhnlich beschrieben wird, sondern sie bestehe aus 2 Theilen, einem vorderen, längeren, zwischen den *Ligamentis thyreoaryt. inf.*, und einem hinteren, kürzeren, zwischen den Giesskannenknorpeln. Sehr wahr. Diese Form der Stimmritze sei bis jetzt noch gar nicht berücksichtigt und unterschieden worden. S. o. §. 168. Nur der vordere Theil sei völlig verschliessbar. Bekanntlich aber ist ja die ganze Stimmritze völlig verschliessbar; das zeigt sich insbesondere bei gewissen Anstrengungen, z. B. *ad partum edendum, ad alvum solvendum* u. s. w.

§. 273. B. Stilling, über die Bewegung des Kehlkopfes, der Stimmritze und des Schlundes, nach eigenen Untersuchungen (Haeser's Arch. f. d. gesammte Med. Bd. 3. Hft. 3. 1842): Der *N. vagus* ist motorisch und sensitiv, der *laryngeus superior* nur sensitiv, der *inf.* motorisch und sensitiv, obgleich Letzteres in geringerem Grade, als der *sup.* Die Stimmritze und der ganze Kehlkopf erhalten ihre Empfindlichkeit durch den *N. laryng. sup.*, die Luftröhre durch den *inf.*, die Lungen durch den *Vagus.* Die Stimmritze wird nur durch den Recurrens bewegt, nicht durch den *Accessorius Willisii.* Die Fasern des Recurrens sind ursprünglich Fasern des *Vagus.* Beide, der *N. laryng. sup.* und *inf.* verbreiten sich an der Stimmritze, die sensitiven Fasern des Recurrenz nur in der Luftröhre. Der *N. laryng. sup.* giebt der Stimmritze und dem Kehlkopfe ausser der Empfindlichkeit auch den Tonus. Bei dem Einathmen werden die *Cartil. aryt.* aus einander gezogen und die Stimmritze dadurch bedeutend erweitert, bei dem Ausathmen und dem Schreien verengert sich die Stimmritze so, dass nur ihr oberer, respective hinterer Winkel offen, ihr übriger Theil aber verschlossen ist.

§. 274. F. Hektor Arneth (Die menschliche Stimme und der Einfluss des Gesanges auf die Athmungsorgane, nebst einigen Verhaltungsregeln für Sänger. Wien, 1843, mit 5 lithogr. Abbildungen) erklärt die Stimmbänder für Zungen. Theorie der Fistelstimme nach Savart. S. oben, §. 187—201. Dabei eine recht gute Darstellung der Vortheile des Gesanges für die Gesundheit, besonders in Bezug auf die Ausbildung und Kräftigung der Brust, mit Angabe der dahin abzweckenden Regeln.

§. 275. Diday verlas in seinem und Pétrequin's Na-

men in der Sitzung der Akad. d. W. zu Paris am 21. März 1843 über den Mechanismus der Fistelstimme eine Abh., deren Hauptinhalt war: Bei der Fistelstimme bilden die Stimmbänder ein Flötenmundloch und vibriren dann nicht mehr nach Art der Zungen, sondern der Ton entsteht durch Vibriren der Luft gegen ihre Oeffnung wie bei Flöten. *Gazette méd. de Par.* 25. *Mars* 1843 u. Froriep's n. Notizen, Mai 1843. Dagegen ist zu erinnern: 1) Kein Ton der Stimmritze entsteht ohne Vibriren ihrer Bänder. Den sichtlichsten Beweis davon giebt das Zittern des aufgeträufelten Wassers, die Spannung sei, welche sie wolle. 2) Eine Oeffnung nach Art eines Flötenmundlochs, eine runde also, bilden die Stimmbänder nur in ihrer äussersten Erschlaffung. Dann aber vibriren sie gerade am auffallendsten. Am unmerklichsten vibriren sie in ihrer höchsten Spannung. Dann aber ist die Ritze am gestrecktesten, von Rundung also gerade am entferntesten.

§. 276. Endlich noch soll geschrieben stehen (wo und von wem, war nicht zu ermitteln), die Mundhöhle verhalte sich bei der Stimme nach Art der enghalsigen und unten knorpelartig ausgebauchten Arzneifläschchen. Bekanntlich tönen diese, wenn sie oben quer über angeblasen werden, tiefer, als eben so lange cylindrische oder prismatische Röhren. Dadurch und durch einige Aehnlichkeit dieser Flaschenform mit dem Umfange der Mundhöhle gewinnt diese Annahme allerdings etwas Ansprechendes. Ich stellte deshalb Versuche an, und zwar 1) an jener Flaschenform (diese Versuche beschrieb ich in Poggendorff's Ann. d. Phys. und Chem. 1843, Nr. 1., und 2) vergleichungsweise mit der Mundhöhle selbst. Aus diesen beiderlei Versuchen ergaben sich in Beziehung auf jene Annahme folgende Gegengründe: 1) Diese Flaschen reichen zwar in der Tiefe ihrer Töne eben so weit hinab, als die Menschenstimme, erfordern aber dazu eine Grösse, welcher kein menschlicher Mund gleichkommt. 2) Je weiter unter übrigens gleichen Umständen die Mündung einer solchen Flasche, desto höher der Ton, und je enger jene, desto tiefer dieser. Nicht so bei der Menschenstimme. Man kann seine hohen Töne nicht nur bei erweiterter, sondern auch bei verengerter, und seine tiefen Töne nicht nur bei verengerter, sondern auch bei erweiterter Mundöffnung hervorbringen. 3) Wenn die Mün-

dung einer solchen Flasche durch Deckung so weit verengert wird, als es ohne gänzliche Unterdrückung des Anspruchs geschehen kann, so sinkt der Ton gegen eine None, und wenn bei einem kugeligen mit zwei einander entgegengesetzten Mündungen versehenen hohlen Raume beide Mündungen in diesem Maasse durch Deckung verengert werden, so sinkt der Ton über anderthalb Octave. Nicht so bei der Menschenstimme. Denn wenn man einen Ton bei erweiterter Mundöffnung angiebt, und diese mit der Hand mehr oder weniger bedeckt, ja wohl auch die Nase zuhält, so bleibt doch der Ton der Stimme — unter übrigens gleichbleibenden Umständen — an Höhe unverändert. 4) Wenn an die Mündung einer solchen Flasche eine Röhre winddicht angesetzt wird, so wird der Ton tiefer, und zwar, wenn die Röhre eben so lang ist, als der innere Raum der Flasche, und eben so breit, als die Mündung der Flasche, so beträgt die Vertiefung eine Octave. Nun mag man aber dagegen eine noch so lange Röhre winddicht an den Mund setzen (mit Einschluss oder Verschliessung der Nase), der Ton der Stimme bleibt — unter übrigens gleichen Umständen — an Höhe derselbe. Diesem allen zufolge verhält sich die Mundhöhle bei der Menschenstimme nicht nach Art solcher Flaschen.

X.

Verzeichniss derjenigen Theile im menschlichen Körper, welche in der obigen Literatur als die bei der Stimme ursprünglich tönenden oder zunächst tonbestimmenden betrachtet werden, und der mancherlei Arten von Tonwerkzeugen, mit welchen das Stimmorgan dabei verglichen wird.

§. 277. Die Luftröhre, als Pfeife; Hippokrates, §. 94, und Highmore, §. 106. Die Luftröhre, als Blasinstrument; Aristoteles, §. 95.

Die Luftröhre und die Stimmritze zusammen; Wallis §. 107. Als Flöte; Lischwitz, §. 121.

Die Luftröhre, die Stimmritze und die Kehlkopfsknorpel zusammen als Flöte; Galen, §. 96.

Die Luftröhre und der Kehlkopf zusammen, als Pfeife; Fernel, §. 99.

Die Stimmritze; Kircher, §. 105, Hoorne, §. 108, und Rusch, §. 212.

Der Luftstrom in der Stimmritze; Dodart, §. 118, Boerhaave, §. 120, Bertin, §. 128, Brouzet, §. 136, Gallas, §. 141, Liskovius, §. 168, Despiney, §. 180.

Die doppelte Stimmritze, als Blasinstrument; Ammonius, §. 97.

Die Stimmritze und der Kehldeckel zusammen, als Blasinstrument; Ettmüller, §. 112.

Die Stimmritzenbänder, als Saiten; Cyrillus, §. 124, Ferrein, §. 126, Nollet, §. 129, Montagnat, §. 130, Busch, §. 143, Bishop, §. 222.

Die oberen Kehlbänder für die unteren Töne, die unteren Kehlbänder für die oberen Töne; Runge, §. 135. Die unteren Kehlbänder für die tiefen Töne; Ballanti, §. 149. Die unteren Kehlbänder für die Bruststimme, die oberen für die Fistelstimme; Mayer, §. 169.

Der Luftstrom in der Stimmritze und die Stimmritzenbänder zusammen; Morel, §. 132, Haller, §. 142, Vicq-d'Azyr, §. 146, Metzger, §. 151, Sprengel, §. 165.

Die Stimmritze für die Bruststimme, die Gaumenritze für die Fistelstimme; Mayer, §. 204.

Die Stimmritzenhäute, Membranton; Perrault, §. 110, Chladni, §. 160.

Die Kehlkopfmuskeln; Amman, §. 117, Heuermann, §. 133, Bichat, §. 159. Namentlich die *Musculi thyreoary. taenoidei;* Dutrochet, §. 163, Magendie, §. 171, Piorry, §. 182.

Der Kehlkopf und die darüber gelegenen Muskeln zusammen, als Blasinstrument, ersterer für die Bruststimme, letztere für die Fistelstimme; Bennati, §. 213.

Der Kehlkopf und die Rachen- und Mundhöhle zusammen, als Posaune; Fabricius, §. 103, Casserius, §. 104, Schell-

hammer, §. 109. Als Flöte; Schellhammer, §. 109, Kratzenstein, §. 147, Geoffroy-Saint-Hilaire, §. 174. Als Labialpfeife; Savart, §. 187.

Die Stimmritze und die Rachen- und die Mundhöhle zusammen, als Trompete, Posaune, Flöte; Heinrici, §. 111.

Die Stimmritzenbänder, als Pfeifenzungen, Roger, §. 140, Hellwag, §. 148, Kempelen, §. 153, Cuvier, §. 162, Magendie, §. 171, Biot, §. 172, Chladni, §. 173, Geoffroy-Saint-Hilaire, §. 174, Rudolphi, §. 183, Gottfr. Weber, §. 184, Malgaigne, §. 216, Bell, §. 217. Johannes Müller, §. 240. Als Maultrommelzungen; Mayo, §. 221.

Die oberen Kehlbänder, als Pfeifenzungen; Cagniard-Latour, §. 231.

Die Mundhöhle als Analogon der enghalsigen und unten kugelartig ausgebauchten Arzneifläschchen. §. 276.

XI.

Verzeichniss derjenigen Verhältnisse, welche in der obigen Literatur als Grund des Unterschiedes der Brust- und Fistelstimme angegeben werden:

§. 278. Der Unterschied der Brust- und Fistelstimme rühre daher, dass bei der Bruststimme die Mund- und Nasenhöhle gleichmässig, bei der Fistelstimme aber die Nasenhöhle mehr, als die Mundhöhle resonire. Dodart, §. 118.

Die Fistelstimme entstehe dadurch, dass die Stimmritze dabei so viel, als möglich, der Stimmritze der Knaben vor der Mannbarkeit ähnlich gemacht werde. Cyrillus, §. 124.

Die Fistelstimme beruhe auf Ueberspannung der Stimmsaiten. Haller, §. 142.

Die Giesskannenknorpel seien bei der Bruststimme vor-

wärts geneigt, bei der Fistelstimme werden sie ruckwärts bewegt. Bei der Bruststimme seien daher die Stimmbänder schlaff, bei der Fistelstimme straff, daher ihre Schwingungsbogen bei der Bruststimme grösser, bei der Fistelstimme kleiner. Liskovius, §. 168.

Die Bruststimme werde von den unteren, die Fistelstimme von den oberen Stimmbändern hervorgebracht. Mayer, §. 169.

Die Giesskannenknorpel seien bei der Bruststimme vorwärts, bei der Fistelstimme rückwärts geneigt, daher die Stimmbänder, bei der Fistelstimme gespannter und die Töne höher. Hellwag, §. 170.

Die Fisteltöne seien Flötentöne, die Brusttöne dagegen Zungentöne. Geoffroy-Saint-Hilaire. §. 174.

Die Fisteltöne seien Flageolet- oder Aliquottöne der als Zungen tönenden Stimmbänder. Gottfr. Weber. §. 184.

Die Fisteltöne entstehen vielleicht, wenn die Luft in den (als kleine halbkugelige Jagdpfeifchen wirkenden) Ventrikeln, wegen unzureichender Spannung der ausdehnbaren Theile, unabhängig von der in der Stimmröhre enthaltenen Luft vibrirt. Savart, §. 187.

Die Gaumenbogen bilden eine zweite Stimmritze. Die Fistelstimme entstehe, indem diese Gaumenritze verengert und die Gaumenstimmbänder gespannt werden, während die Stimmritze (der Stimmbänder) als der eigentliche Sitz der Stimmerzeugung, und das Stimmorgan der Menschen und Thiere überhaupt als eine Blasröhre anzusehen sei. Mayer. §. 204.

Die Fistelstimme, die natürliche und die Metallstimme seien bloss Modificationen der Stimmritze. Rusch, §. 212.

Die Fistelstimme entstehe durch die Thätigkeit der über dem Kehlkopf gelegenen Muskeln, die Bruststimme aber durch die Schwingungen des Kehlkopfes. Bennati, §. 213.

Der Unterschied der Brust- und Fistelstimme rühre daher, dass die Fistelstimme nicht in der Nasenhöhle resonire, welche dann durch das auf- und rückwärts gespannte Gaumensegel geschlossen sei, da hingegen die Bruststimme in der Nasenhöhle resonire, und von da zurückkomme, um durch den Mund auszuströmen. Malgaigne, §. 216.

Die Fistelstimme entspringe in einer zweiten, zwischen der Zungenwurzel und dem Gaumensegel durch die Zusammen-

ziehung dieser Theile entstehenden Stimmritze, wobei übrigens das Stimmorgan als ein Blasinstrument eigener Gattung zu betrachten sei. Colombat de l'Isère, §. 220.

Die Fisteltöne seien Saitenflageolettöne und entstehen, wenn nicht das Ganze der Bänder schwinge, sondern nur ein Theil. Lehfeldt, §. 227.

Die Fisteltöne seien Erzeugnisse von Knotenabtheilungen der Stimmröhre und ihrer Luftsäule. Bishop, §. 230.

Der Unterschied der Brust- und Fistelstimme liege hauptsächlich darin, dass, weil die Schwingungen der tiefen Töne einen grösseren Theil der Kehlkopflefzen einnehmen, die Ventrikel auch leichter einen Einfluss auf dieselben üben können, als auf die Schwingungen hoher Töne. Cagniard-Latour, §. 231.

Die Fistelstimme sei das Resultat der Verengerung des über dem Kehlkopfe vorhandenen Resonanzraumes bei sonst gleichem Verhalten des Larynx. Duttenhofer. §. 235.

Bei dem Brusttone schwingen die ganzen Bänder, bei dem Falsettone nur ihre inneren feinen Ränder. Joh. Müller, §. 240.

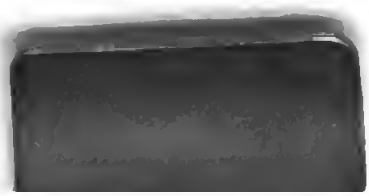
Die Bruststimme entstehe, wenn die oberen und unteren Lefzen der Stimmritze zugleich schwingen, die Kopfstimme aber, wenn hauptsächlich die oberen Lefzen schwingen. Auch schwinge die Luft der Ventrikel im ersten Falle mehr, als im zweiten. Cagniard-Latour, §. 248.

Je nachdem alle vier Kehlbänder oder die oberen allein den Luftschwingungen zum Gegenstande der Reibung dienen, entstehe Brust- oder Fistelton, wobei das Stimmorgan als Orgelpfeife sich verhalte. Bisozzi, §. 252.

Bei der Fistelstimme bilden die Stimmbänder ein Flötenmundloch. Diday und Pétrequin. §. 275.

Druck von J. B. Hirschfeld.

262257



Digitized by Google